J - III

MATRA - TENSA

UTILIZACION OPERACIONAL DE LOS ARMAMENTOS FRENADOS

C14-2

MATRA

C14/2

J - III

MATRA - TENSA

UTILIZACION OPERACIONAL DE LOS ARMAMENTOS FRENADOS

C14-2

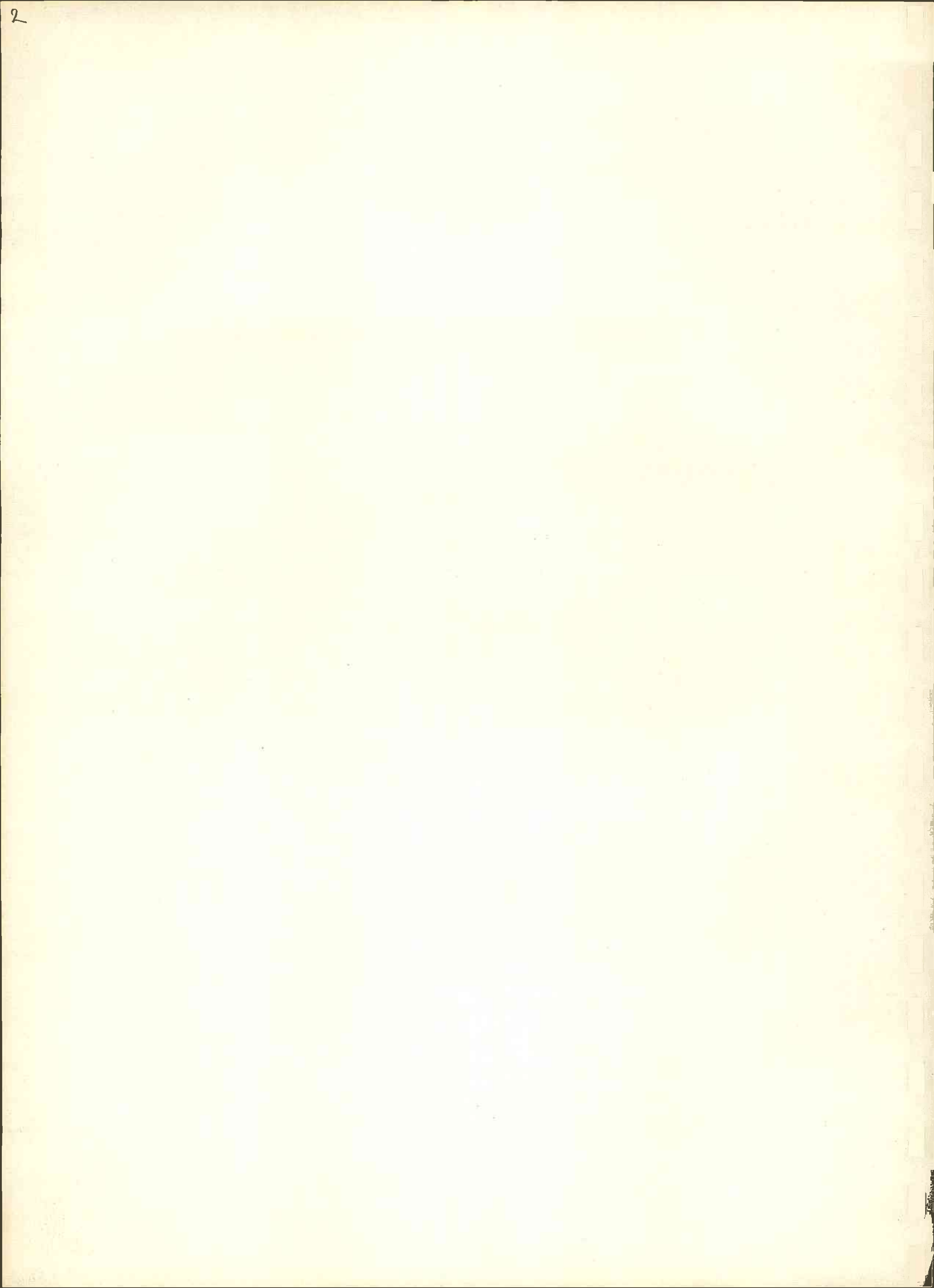
1 - GENERALIDADES

Desde el final de la última guerra mundial, la misión otorgada al cazador-bombardero, nunca cesó de desarrollarse y de diversificarse. Merced a su flexibilidad de intervención, a sus capacidades de llevar cargas siempre más pesadas (el "JAGUAR" lleva la misma carga que la del B17 "flying fortress" de la última guerra) este vector constituye un elemento indispensable de la superioridad táctica sobre el campo de batalla y los objetivos del segundo plano.

Sin embargo, según se trate de los países de gran potencia, provistas de importantes recursos, o de países cuya superficie geo-política no se acomoda a un presupuesto de defensa desmedido, la filosofía de empleo y armamento del cazador-bombardero va a diverger sensiblemente.

En presencia de las armas anti-aéreas sofisticadas del campo de batalla o de las que protegen los puntos sensibles del segundo plano, las dos grandes potencias adoptan deliberamente la misma táctica : ataques masivos, detrás de un telón de contra medidas electrónicas y de adiestramientos infrarrojos, aceptando una tasa de pérdidas "en ruta" y sobre blanco cercano al 30 %.

Hoy en dia, los ataques se dirigen con un armamento convencional clásico, guíado o no. El avión tirador ataca en picado después de la búsqueda e identificación del blanco (esperando la verdadera era del 'stand off"... !).



Estas incursiones masivas, estas tasas de perdidas considerables y estos medios enormes en contra medidas electrónicas no son realistas para la mayoria de las fuerzas aéreas en el mundo. Considerando el precio de los aviones de caza modernos, éllos nunca se pueden comprar en gran número y entonces no se deben desperdiciar en ataques clásicos. La conservación del parque aéreo pasa por una reconsideración de las tácticas de aproximación y de ataque y por la elección de armas adaptadas a estas nuevas tácticas :

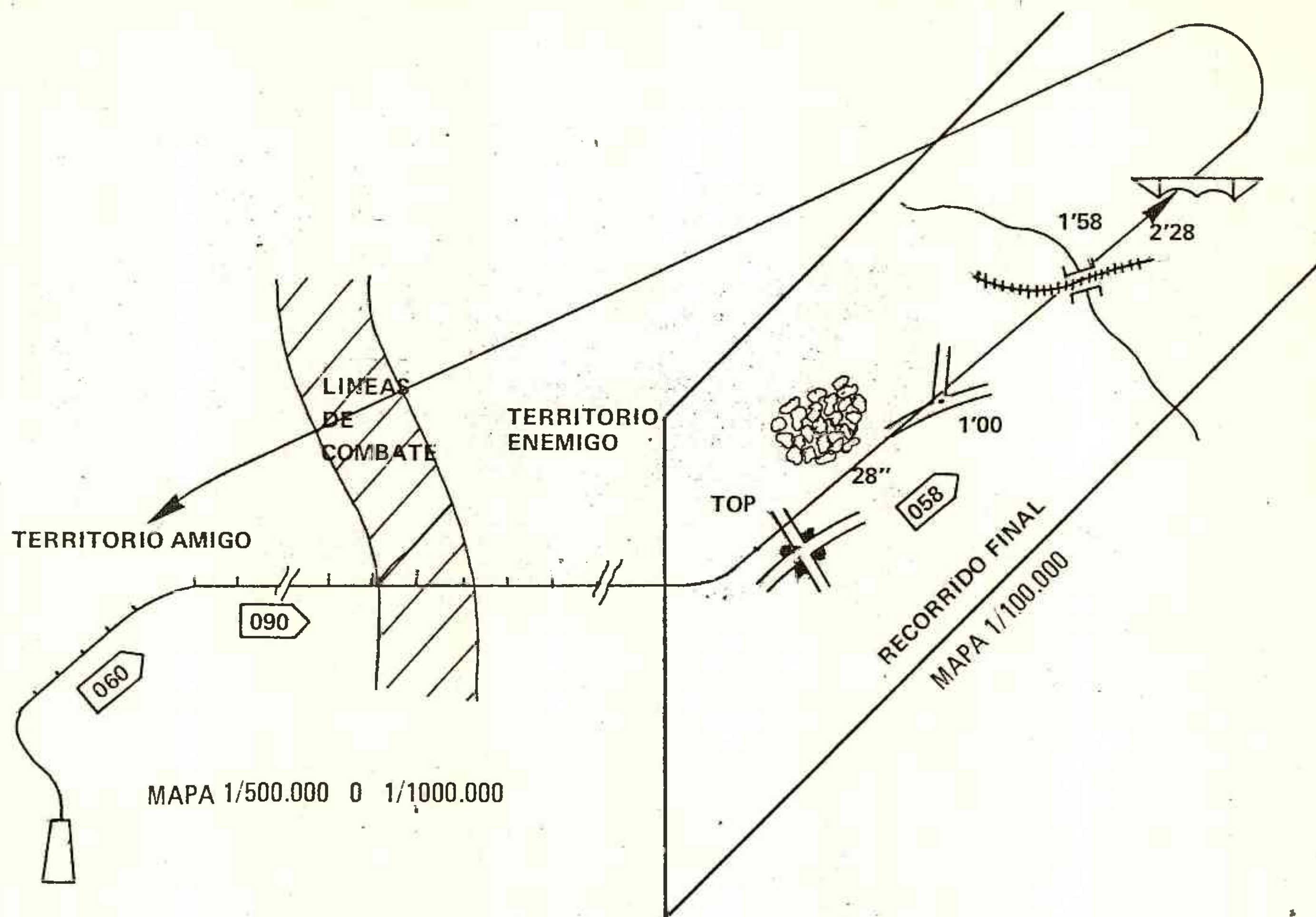
- Aproximación a muy baja altura (300 a 500 pies),
- Aproximación a gran velocidad (450 a 550 nudos),
- Ataque en vuelo horizontal o en picada poco acentuado (5 a 10° max),
- Ataque en línea recta,
- Utilización de armamentos frenados : Bombas clásicas frenadas, Armas de penetración, Armas de dispersión.

2 - LA NAVEGACIÓN TÁCTICA - APROXIMACIÓN Y ATAQUE

No vamos a estudiar aqui los principios de la navegación a baja altura, sino sólo recordar unas reglas que más que nunca se deben respetar para llevar a bien una misión de ataque a tierra con armamentos modernos.

Cuáles son las fases de esta misión ?

- Navegación en teritorio amigo,
- Pasaje de las lineas de combate,
- Navegación en territorio enemigo,
- Aproximación - Ataque - Salida,
- Regreso en sentido opuesto.



LAS REGLAS

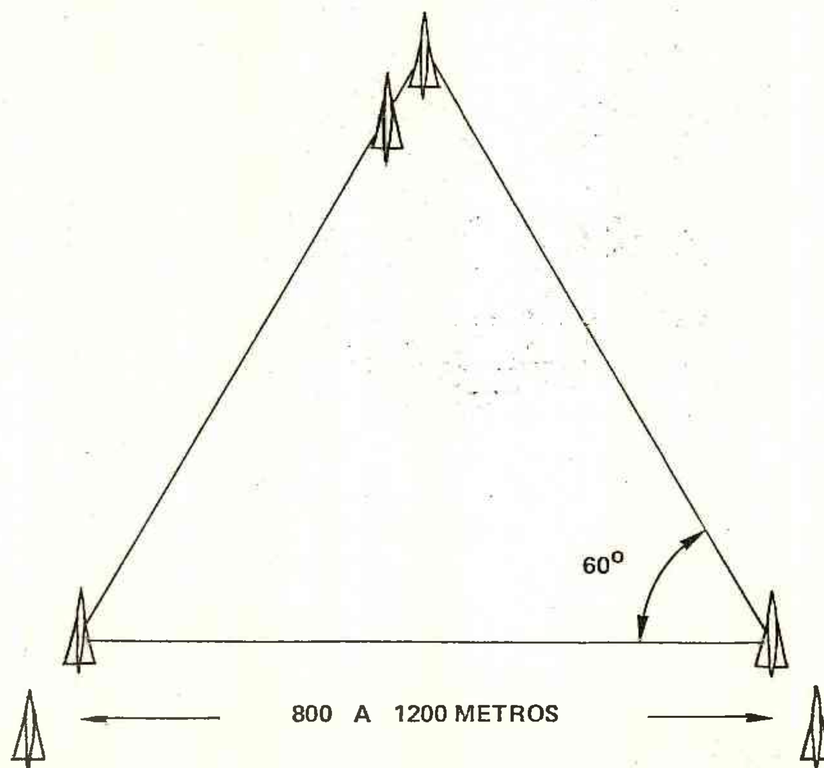
1 - PREPARACION DE LA MISION

- Estudiar el blanco - Naturaleza, desarrollo, estructura, defensas, color, etc...
- Determinar el tipo de arma conveniente,
- Estudiar el relieve cercano (mapa 1/100.000),
- Determinar el eje de llegada (mapa 1/100.000),
- Determinar três o cuatro puntos de referencia para alineamiento sobre el eje de ataque,
- Cronometrar minuciosamente estos puntos, a partir de un punto de entrada de recorrido final,

- Estudiar las defensas conocidas y preparar sus ataques simultáneos (eventualmente),
- Determinar las depresiones de las armas (función de altura , velocidad, ángulo de picada, y masa del avión),
- Determinar el itinerario en el territorio enemigo evitando las zonas presumidas peligrosas,
- Determinar la hora y el lugar de pasaje de las líneas de combate.

2 - EJECUCION DE LA MISION

- Sobrevolando el territorio amigo
  Velocidad : 400 nudos - altura 500 a 1000'
  Navegación precisa (rumbo y velocidad)
  Formación de maniobra baja altura



Este tipo de formación permite una vigilancia permanente del dispositivo contra ataques aéreos llegando por atrás o de lado, por las patrullas de acompañamiento.

- Pasando las líneas de combate :
  1 minuto antes : Velocidad 450 o 480 nudos,
  Altura : 500 pies maximo,
  SILENCIO RADIO.

- Entrando sobre el recorrido final :
  Posicionar la mira sobre la buena función,
  Ajustar la depresión,
  Tomar la formación de ataque adecuada,
  Velocidad : 480 a 550 Kts,
  Altura : 150 a 300' según relieve y arma.
  "TOP" CRONO secundario sobrevolando el punto de entrada de el recorrido final,
  Alineamiento muy preciso sobre 3 o 4 puntos de referencia (en rumbo y tiempo),
  Descubierta del blanco - Alineamiento (maxi 5° a 2000 m),
  Lanzamiento cuando el punto de la mira pase por encima del blanco o poco antes en caso de lanzamiento multiple,
  Lanzamiento a la orden del lider por todos los aviones en formación cerrada floja (5 a 10 metros), segun las dimensiones del blanco.

NUNCA VOLVER SOBRE EL BLANCO
SALIDA EN LINEA RECTA SIN SUBIR

Regreso hacia el territorio amigo por itinerario diferente. Pasaje de las lineas de combate en un punto diferente. SILENCIO RADIO.

3 - ELECCIÓN DE LAS ARMAS

La elección de las armas aire-tierra, debe ahora estar guiada por dos consideraciones tan importantes una como otra.

- La naturaleza del blanco,
- Sus defensas cercanas y semi-cercanas.

Sería muy largo y fastidioso pasar en revista todos los blancos que necesitan el empleo del cazador-bombardero. Nos bastará con observar la tabla que aparece a continuación dando frente de blancos tipo , un valor calitativo de la eficacia de las armas actualmente disponibles.

En cambio respecto a las defensas anti aéreas, la evolucion de la situacion simplifica poco a poco el problema : hasta un pasado reciente, los sistemas de defensa baja y media altura necesitaban infraestructuras muy dificiles de disimular a los ojos de observadores terrestres y aéreos.

Hoy día, cualquier soldado de infantería, cualquier guerrillero puede llevar y manejar un misil tierra-aire corto-alcance claro con posibilidades limitadas pero terriblemente eficaz contra los aviones con turbo-reactor o turbo-propulsor, nav gando a menos de 450 KTS y mas de 300 pies. Igualmente las unidades blindadas incluyen a menudo, elementos antiaéreos, cuya presencia estará generalizada dentro de poco tiempo.

El arma anti-aerea se volvió : eficaz,
sumamente móvil,
invisible.

En resumén todo concurre a una mejor protección contra la amenaza aérea. Esta debe adaptarse considerando que :

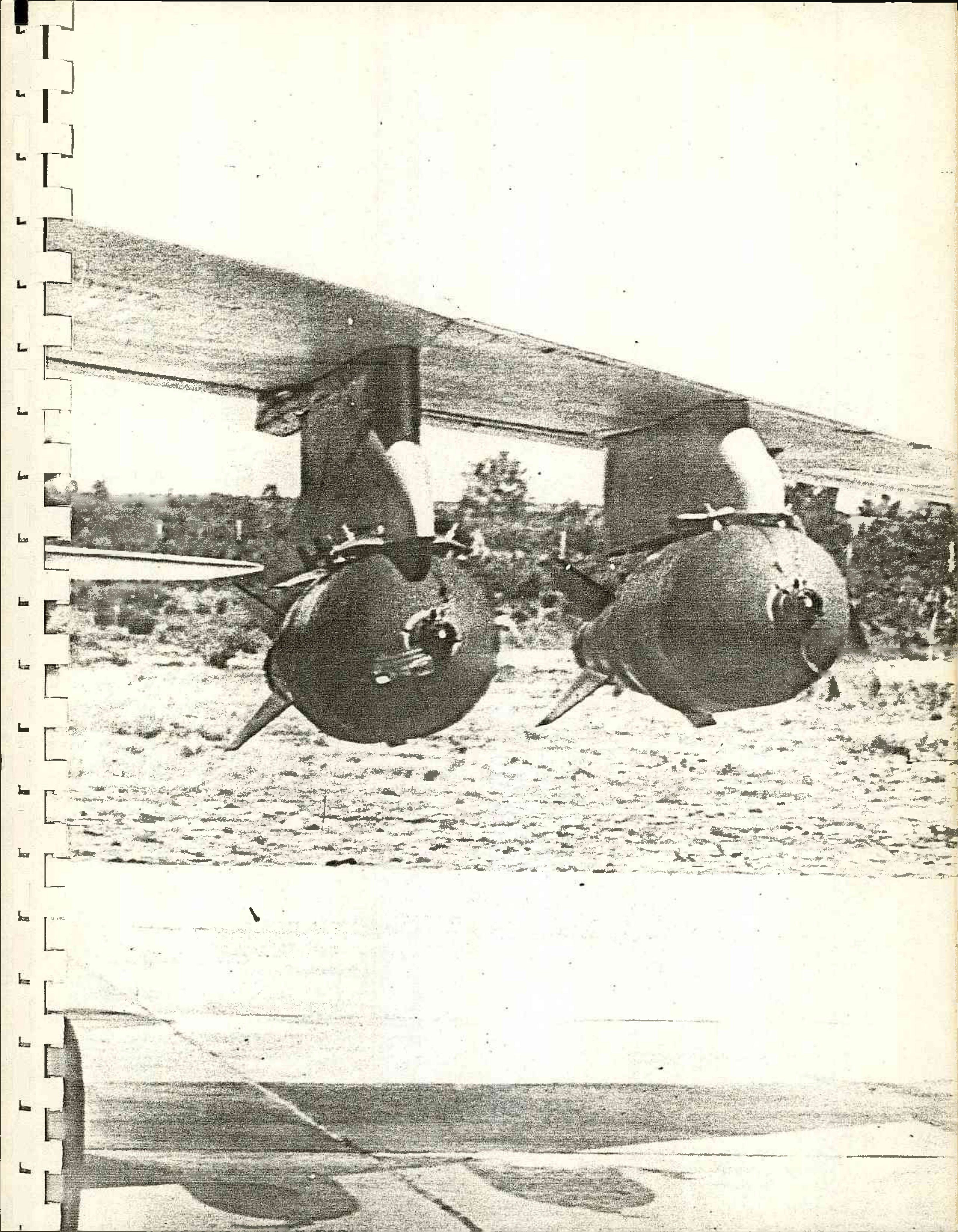
1) El sobrevuelo del territorio enemigo es peligroso,
2) El sobrevuelo de las líneas de combate es sumamente peligroso,
3) La fase de ataque y salida de un blanco es suicida en picado mayor de 10°.

La salvaguardia del potencial aéreo depende del respecto absoluto de estas reglas.

EFFICARM

EFFICIA GENERAL DE LOS ARMAMENTOS

	7,62 12,7 20y30 Inerta	20 y 30 mm Aire-Aire	20 y 30 mm Aire-tierra	20 y 30 mm perfo.y incend	68 y 2,75 Carga Hueca	68 y 2,75 Anti pers.	Cartuchas 74 A.P.	B.L.G. BELUGA	Bomba 125 kg Frag.	250 kg 500 lbs Lisas	250 kg 400 kg Frenadas	400 kg 750 lbs 1000 lbs lisas	1000 kg	Bombas medianas guiadas	Bombas pesantes guiadas	Arma de penetracion Durandal	AS 30	AS 37 MARTEL
Personal en descubierto	2	3	4	2	3	4	5	5	4	3	3	3	3	3	3	1	1	0
Personal en trinchera	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	1	3	0
Vehiculos aviones locomotora en descubierto aislados	3	4	5	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	1	4	0
Convoy rampa tren.	3	4	5	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	1	3	0
Vehiculos blindados	1	3	3	5	5	3	3	4	3	3	3	3	3	5	3	0	4	0
Tank carros	0	2	2	3	4	2	1	4	1	2	2	2	2	5	5	0	3	0
Hangares plantas cubiertas	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4	4	3	3	2	3	0
Barcos pequenos	1	2	3	3	3	4	2	3	2	3	3	3	3	5	5	2	5	0
Barcos largos	1	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	4	5	5	2	4	0
Aviones bajo abrigo	0	1	1	1	2	2	0	0	2	2	3	2	3	4	5	4	5	0
Ferrocariles carreteras pasa a nivel encrucijada	0	1	1	2	1	2	0	0	2	3	3	3	4	5	5	4	4	0
Eclusa	0	1	1	1	2	3	0	0	2	2	3	2	3	5	5	2	4	0
Radar	1	3	3	2	3	4	3	4	2	2	3	2	2	3	3	0	3	5
Transformador rele hertziano	1	3	3	1	2	4	3	4	2	2	3	3	3	5	5	0	4	0
Pista - Autopista	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	2	3	4	3	4	5	3	0
Embalse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	1	4	4	3	0
Puente	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2	2	3	4	5	0	3	0
Canal - dique	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	4	4	5	4	3	0
Tunel	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	3	3	4	3	2	0
Sitio de cohetes DCA	1	2	2	1	2	3	3	3	2	2	2	2	2	4	3	0	3	0
Depositos de material carburante -municiones	1	3	3	1	2	4	4	5	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0
Deposito merlonado	0	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	3	3	4	3	1	1	0
Distancia de tiro - metros Max. Med Min.	1200 600 300	1200 600 400	1200 600 400	1200 600 400	1500 900 600	1500 900 600	600 300	1000 500	2000 1500 1000	2000 1500 1000	1000 500	2500 1500 1000	2500 1500 1000	6000 4000 2000	6000 4000 2000	1000 500	10 k 6k 4 k	150 k 30 k
Angulo de picaco altura de tiro pies	30' 10' 5	30' 10' 5	30' 10' 5	30' 10' 5	30' 20' 10	30' 20' 10	200 60	300 200	45' 30' 15	45' 30' 15	300 200	45' 30' 15	45' 30' 15	60' 45' 30	60' 45' 30	300 200	15 10 5	35000' 0 500
Sencillez del sistema	4	4	4	4	3	3	5	4	3	3	4	3	3	2	2	5	2	1
Mini. MTO Techo Visi	4	4	4	4	3	3	5	5	2	2	5	2	1	1	1	5	2	5
Vulnerabilidad Tirador DCA – Canon manual	3	3	3	3	2	2	5	4	2	2	4	4	4	4	4	4	1	5
Vulnerabilidad Tirador DCA – Canon SA6 Radar SA 7	2	2	2	2	1	1	4	4	1	1	3	1	1	2	2	4	1	5
Vulnerabilidad Tirador DCA – SA - 23467 Canon radar	2	2	2	2	1	1	4	4	1	1	3	1	1	1	1	4	1	2/4



LA BOMBA FRENADA

Para respetar las nuevas reglas y tácticas de ataque a baja altura, fué necesario concebir nuevos armamentos o modificar los ya almacenados.
Fué el caso de la bomba frenada, lacual permite la utilización de cuerpos de bombas existentes, adaptándolas un sistema de frenaje.

Estas bombas, cuyo efecto es análogo al de las bombas clásicas, tienen la ventaja de facilitar un ataque a baja altitud, con techos inferiores a 1 000 pies con un efecto de sorpresa máximo útil en las zonas defendidas, y de explotar al impacto, asegurando al mismo tiempo la protección del tirador que se encuentra en el momento de la explosión a unos 500 metros delante del punto de impacto. No obstante, su número es limitado y se utilizan contra objetivos que merezcan verdaderamente la pena.

Las bombas clásicas o lisas, numerosas y relativamente económicas, se lanzan en picada, lo cual requiere alturas superiores a 10 000 pies y da precisiones a veces decepcionantes, o también en vuelo rasante, lo cual, por razones de seguridad, sólo es factible con las bombas de retardo. En efecto, las bombas lisas quedan poco alejadas del avión lanzador y, si explotan al impacto, existen buenas posibilidades de destruir el avión lanzador. Con retardo, la bomba puede rebotar y terminar su trayectoria a más de un kilómetro del primer punto de impacto.

La bomba frenada estalla al impacto, si se han observado las condiciones de lanzamiento y si ha sido correcto el frenado que procura la seguridad, penetrando solamente muy poco en el suelo o el objetivo y buscando solamente efecto de onda y de esquirlas.

1 - CONSTITUCION

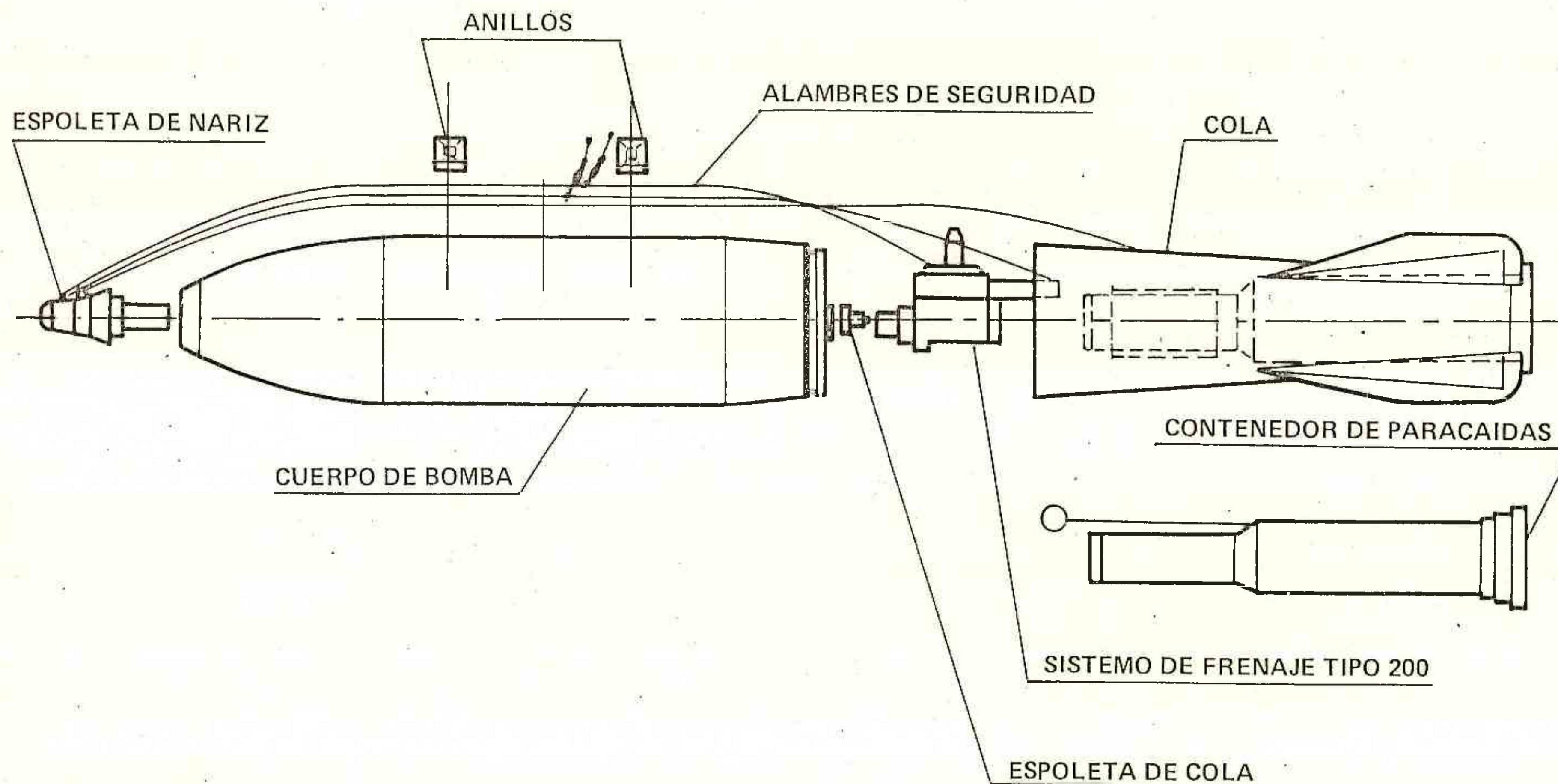
La bomba frenada está constituida por :

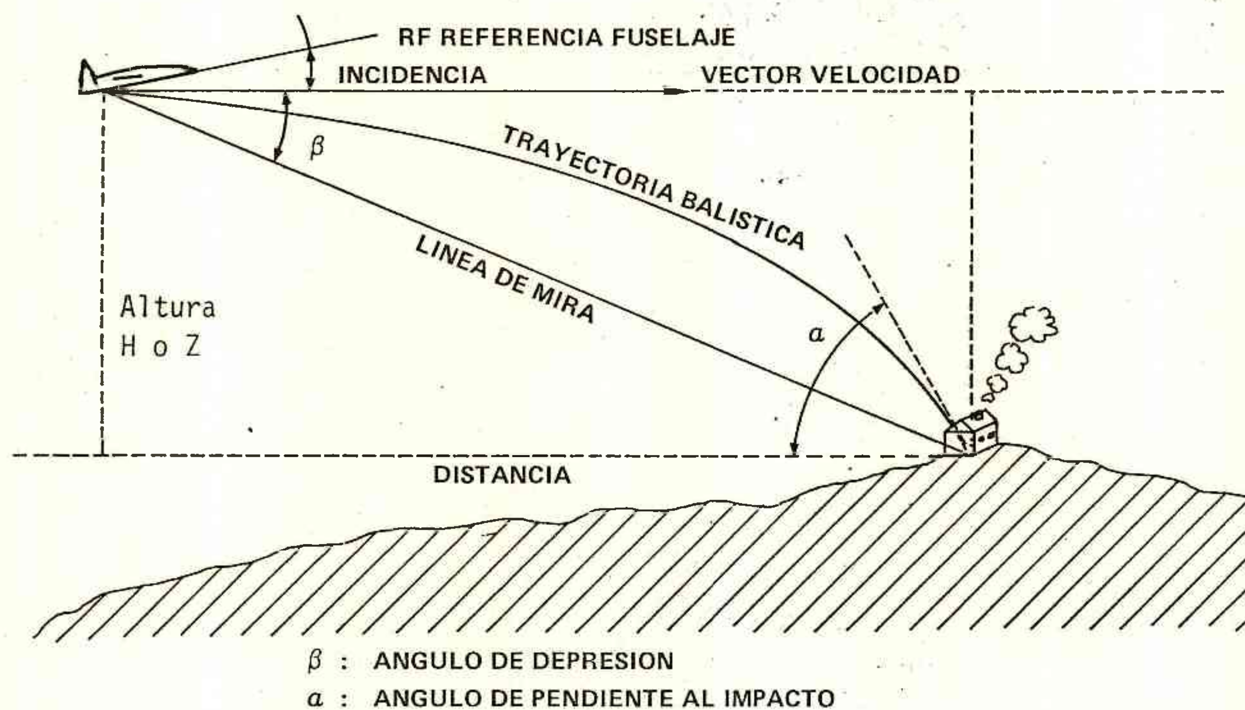
- un cuerpo de bomba tradicional,
- dos anillos de enganche de paso standard de 14 pulgadas, o sea 35,5 cm,
- conductos roscados para la fijación de las espoletas de o iva o de culote,
- aletas.

Las partes que preceden constituyen la bomba lisa standard.

La bomba frenada contiene además :

- un combinado MATRA 200 que detecta el despegue de la bomba, la desaceleración causada por el paracaídas abierto, el tiempo de caída y arma las espoletas anterior y posterior al cabo de 2,8 segundos de desaceleracion
- una espoleta posterior tipo 20 con una parte pirotécnica que explota al impacto. Observese que algunas de estas espoletas pueden ir armadas con trampas explosivas de varios tipos originales,
- un paracaídas textil cruciforme de unos 3 m^2 y bloqueado al cuerpo de la bomba después del lanzamiento y su contenedor. El paracaidas puede girar con relación a la bomba,
- una espoleta anterior tipo 19, muy robusta, que funciona sea al impacto, sea con un retardo de 12 a 19 segundos, si no se han observado las condiciones de tiro. Las 2 espoletas 19 y 20 van equipadas con un sistema antirrebote que impide la explosión al impacto después del primer rebote, antes de que se armen las espoletas.
  El montaje de la espoleta anterior no es obligatorio,
- tres hilos de seguridad, dos para interconectar el avión y la espoleta anterior y el combinado, y el tercero para interconectar el combinado y la espoleta anterior.


ANILLOS
ALAMBRES DE SEGURIDAD
ESPOLETA DE NARIZ
COLA
CONTENEDOR DE PARACAIDAS
CUERPO DE BOMBA
SISTEMO DE FRENAJE TIPO 200
ESPOLETA DE COLA



BOMBARDEO EN VUELO HORIZONTAL
ESQUEMA DE LA BALISTICA

2 - FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento simplificado es el siguiente :

- apertura de los ganchos del lanzabombas y expulsión pirotécnica para separar la bomba del avión (con una velocidad vertical de 1,75 m/s),
- extracción de los hilos de seguridad de la espoleta anterior y del combinado,
- detección de separación, puesta en marcha del combinado,
- bloqueo del paracaídas,
- apertura del paracaídas,
- detección de la desaceleración,
- desarrollo del minutero,
- las espoletas anterior y posterior se arman en instantáneo si se han desarrollado bien todas las fases anteriores.

3 - EMPLEO

Las condiciones de lanzamiento son :

- Velocidad comprendida entre 450 y 600 kts. Altitud de lanzamiento superior a 30 m, o sea 100 pies.
- A menos de 450 kts, el frenado del paracaídas es menos eficaz y la distancia que separa la bomba del avión sería insuficiente : las espoletas no pueden armarse, pues, por el combinado para preservar la seguridad del tirador.
- A más de 600 kts, no puede garantizarse la resistencia del paracaídas. Un lanzamiento de ensayo a 630 kts no produjó ningún daño al paracaídas.
- Si la bomba no es frenada por su paracaídas durante 2,5 segundos, es decir si el tiempo total de caída es inferior a 2,8 s aproximadamente, la distancia bomba-tirador es insuficiente ; la bomba está sometida a la gravedad ; estos 2,8 segundos corresponden en teoria a una altura de caída de 100 pies. Pero en la práctica,

teniendo en cuenta la velocidad de expulsión de la bomba, de las turbulencias y del pilotaje, la altitud mínima de tiro es de unos < 150 pies. Esta limitación es importantísima y los pilotos deben tener perfectamente en su mente de que la bomba debe tener imperativamente un tiempo de caída superior a 2,8 s.

4 - TIRO

Veamos ahora un ejemplo de tiro :

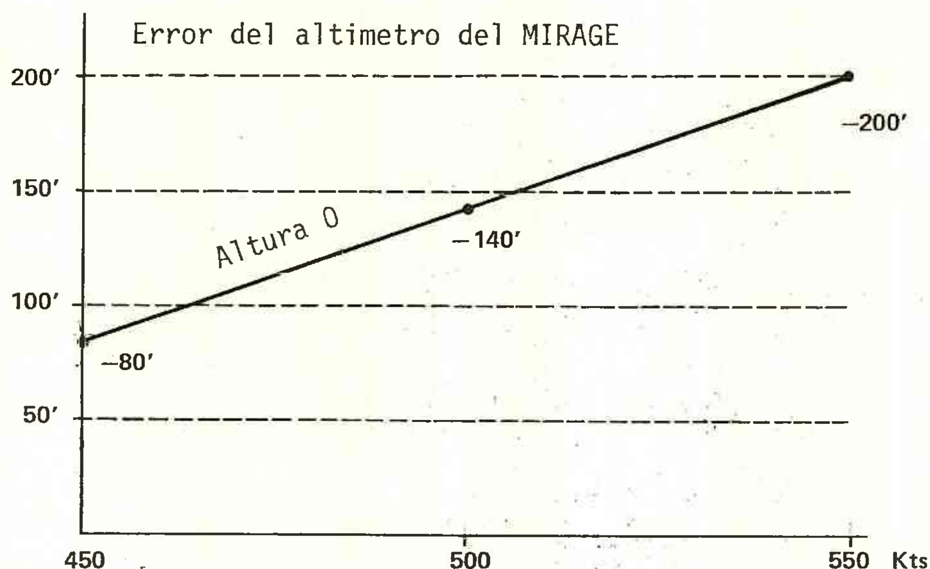
El avión vuela horizontalmente a 150 pies y 500 kts. Lanza su bomba 425 m antes del objetivo y continúa su vuelo. El paracaídas separa la bomba del avión y, en el momento del impacto, el avión se encuentra a 552 m aproximadamente delante de la explosión. En este punto, las posibilidades de ser alcanzado por una esquirla de la bomba son ínfimas.
Volvamos al punto en que el piloto suelta la bomba y estudiemos el método normal de puntería.
El avión vuela en línea recta y su vector velocidad es horizontal. El alza que hay que poner en su visor corresponde a la suma de la corrección de gravedad, de la corrección tirador en incidencia y del paralaje. La corrección de gravedad o rebajamiento (beta) es la relación entre la altura de caída y el alcance : en el caso presente 30/425, o sea 70 milirradianes. La corrección tirador es la incidencia relativa a la referencia fuselaje del avión, en la configuración considerada, para su peso y su velocidad. Hay ábacos que permiten al piloto calcular rápidamente ambas correcciones, que el suma y agrega al resultado el paralaje para, a partir del calaje del visor, deducir el alza total que debe indicar en este último.

El disparo se efectuará en el momento en que la marca de puntería escogida pase por el objetivo.

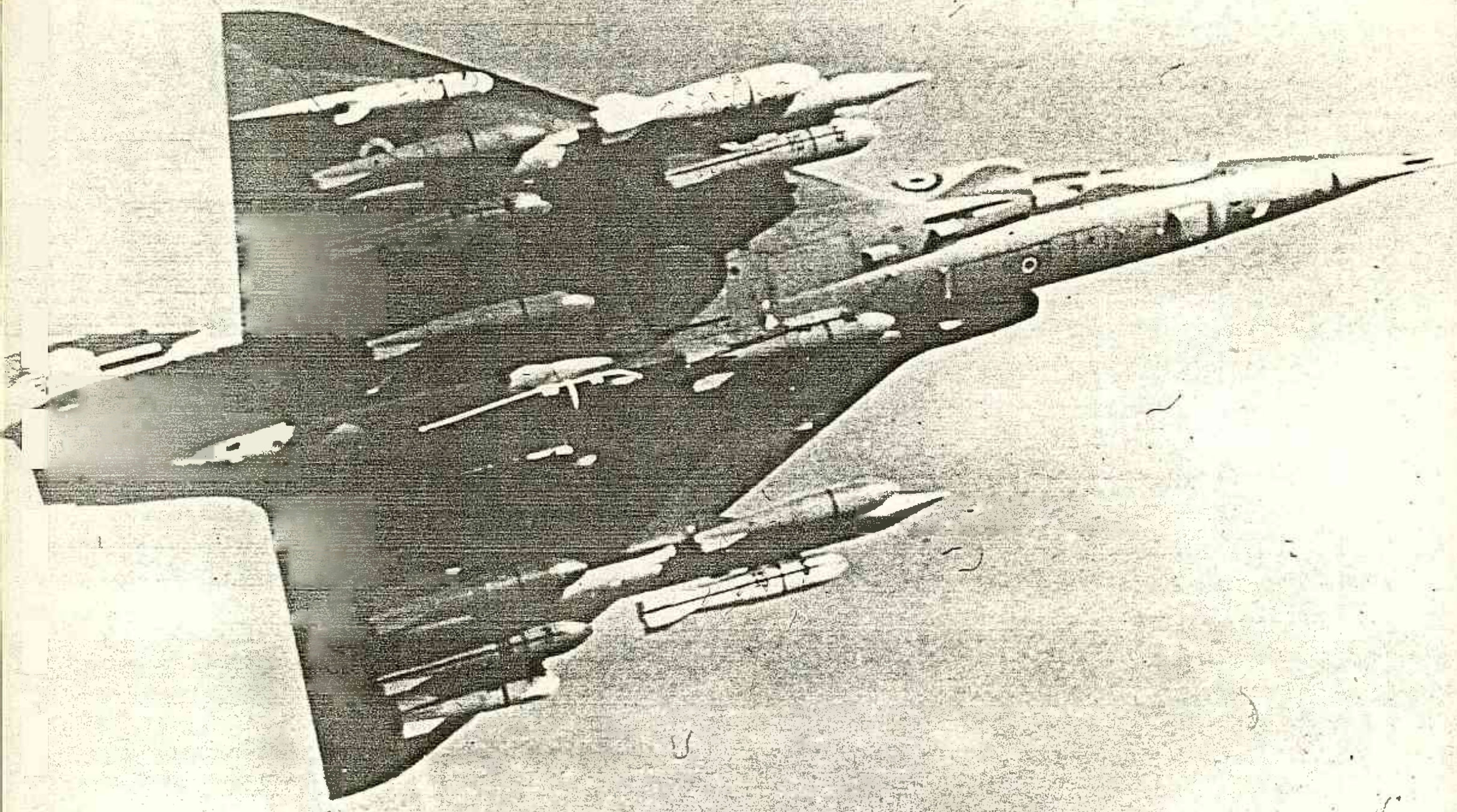
En una mira cañon, cohete o bomba picada, el piloto estabiliza su mira y dispara, cuando estime que la altitud, la velocidad y la distancia sean correctas.

Mientras que en el caso de la bomba frenada, el piloto se alînea con el objetivo manteniendo con esmero su velocidad y su altitud, y dispara cuando la marca de la mira llegue al objetivo.

La altitud que nos interesa es, de hecho, la altura sobre el propio objetivo. Es importante, pues, determinar con precisión la altura de este objetivo y colocarse a continuación a la altura escogida, en una trayectoria horizontal.



Ejemplo : altura real 300'
a 500 kts altura leida 160'



- Si el piloto sólo dispone de un altimetro clásico o si la radiosonda está averiada, escogerá una altura de ataque en función de la altitud del objetivo y de las indicaciones del altimetro avión corregidas en función de la velocidad (a 500 kts, el error es de unos 150 pies en el MIRAGE. (Ver figura)

- Si el piloto dispone de un altimetro y de una radiosonda clásica, en el MIRAGE III E por ejemplo, deben considerarse dos casos: si el objetivo está en llano o en mar, el piloto utilizará solamente la radiosonda para mantener la altura de vuelo escogida ; si el objetivo está en terreno irregular, la radiosonda no podrá utilizarse y habrá que operar con el altimetro después de haberlo recalado. Al efecto, hay que escoger una zona plana, si es posible a menos de 50 km del objetivo, y cuya altura sea conocida. Observemos al respecto que los valles con rio o canal son a menudo más regulares que las mesetas o las crestas.

  Volando sobre esta zona a altitud radiosonda escogida, o sea 150 pies, y a la velocidad de ataque, se observan las indicaciones del altimetro. Bastará agregar a las mismas o quitar la diferencia de altitud entre el objetivo y la zona de recalaje y de ataque a la altitud asi obtenida.

5 - ERRORES

Véamos ahora cuál será la precisión del bombardeo y cuáles son las principales causas de errores.

5.1 - La Altitud

La altitud sobre el objetivo es con mucho el parámetro más importante. El cálculo demuestra y la experiencia confirma que la mitad del error global es debida a un error en la altitud de lanza-

miento. Un error de 30 pies en menos causará un impacto de aproximadamente 60 m de largo. Ahora bien, este error es fácil de obtener en la estimación de la altitud del objetivo, en la de la zona de recalaje, en la precisión de la radiosonda, en la fidelidad del altimetro y en la disposición de los elementos por el piloto.

5.2 - El Viento

La bomba, lanzada a 150 pies, como tiene un tiempo de caída del orden de 3,8 s, sufrirá la acción del viento durante este tiempo. Cuando el viento sea de 15 kts, por ejemplo, el impacto se desplazará 29 m en el sentido del viento. Si el viento es paralelo al eje de ataque, los errores serán de alcance y serán laterales si el viento es transversal.

Un error en la estimación de la fuerza del viento se traducirá por un error en metros del órdén de 4,5 veces el error en metros/segundo sobre el viento.

5.3 - La pendiente al lanzar, la punteriá, la indidencia

Cada uno de estos elementos actua en la precisión del alcance y, para errores medios, produce desvios de 15 m aproximadamente.

5.4 - Velocidad

Los errores de alcance debidos a la velocidad son relativamente débiles, del orden de 1 m por nudo.

5.5 - Error total

A todos estos errores hay que agregar la dispersión propia de la bomba. Pero hay que retener que la altitud es tan importante como todos los demás parámetros reunidos.

Los errores más importantes son de alcance. Hay que observar que, cuando el objetivo se desarrolla verticalmente, el efecto del error de alcance es netamente inferior. Por ejemplo, un hangar de 10 m de alto y 20 m de largo es equivalente a una superficie en el suelo de 50 m de largo si la pendiente de impacto de la bomba (alfa) es de 20°.
Teniendo en cuenta una superficie de desvio probable, de 150 m de largo y 30 m de ancho, vemos que en este tipo de ataque, el lanzamiento de varias bombas es indispensable.
Se pueden deducir también los objetivos contra los cuales podrá utilizarse la bomba frenada.

6 - OBJETIVOS

A la vista del modo de ataque, se podrán atacar por sorpresa objetivos defendidos en condiciones meterológicas medianas : altitud de 500 a 1000 pies y visibilidad de 4 km por lo menos.

Se atacarán sobre todo objetivos demasiado importantes para ser tratados con cañón y con cohetes y que las condiciones locales (meteorológicas o tácticas) impidan de atacar en picada.

Estos objetivos tendrán una altura superior a 10 o 15 m y serán atacados de frente, o una longitud superior a 100 m y serán atacados en el sentido de la longitud o mejor, de la mas larga diagonal.

Podemos citar como objetivos altos : torres de control, postes de línea de alta tensión, centros de transmisión, grandes antenas radar, ciertos barcos.
Como objetivos largos : vías férreas, trenes, estaciones de clasificación, refinerias de petróleo o de gas, depósitos de material, convoyes de vehículos, instalaciones portuarias, estacionamiento de aviones sin protección conjunto de esclusas, puentes metálicos, alrededores de puntos de paso, ciertos buques, campamentos, etc.

Ciertos objetivos son a la vez largos y altos : hangares, fábricas, depósitos de locomotoras, cuarteles, etc.

Con espoletas de trampas explosivas, será interesante atacar fábricas, campamentos, autopistas, aeródromos.

En cambio, carros, aviones en abrigos o protegidos por mamelones, pequeños radares, baterías aisladas (de cañones o de misiles), son demasiado pequenos y las posibilidades de alcanzarlos son muy reducidas.
Pistas de aeródromo, defensas hormigonadas, presas, puentes de piedra, sólo son afectados superficialmente por la bomba que explota al impacto. Solamente una bomba de penetración será conveniente.

7 - METODOS AUXILIARES

Hemos visto que el ataque de los objetivos debe prepararse con esmero y que la radiosonda es indispensable, ya sea para disparar, como para recalar
Hay, no obstante, casos en que el ataque no podrá prepararse, por ejemplo, falta de mapa detallado para calcular la altitud del objetivo, y casos en que el método normal no podrá aplicarse por razones varias : relieve demasiado marcado, radiosonda deficiente, etc...

Dos métodos auxiliares son posibles :

7.1 - Método de la picada a 10°

Este método permite lanzar la bomba en picada ligera después de una subida a 1 000 o 1 500 pies, sin utilizar la radiosonda. La bomba debe dispararse a una distancia superior à 600 m del objetivo para proporcionarle un tiempo de caída superior a 2,8 segundos, si no,

explotará con retardo si está equipada con espoleta 19 o permanecerá inerte en el caso contrario.

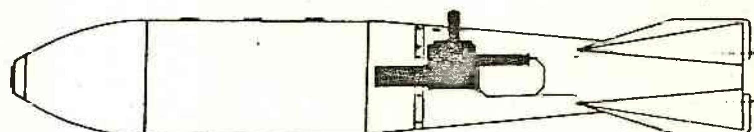
Este método, bastande análogo a un pase de tiro cañon operacional, se utilizará sobre todo para objetivos en huecos de valles.

7.2 - Método con reloj

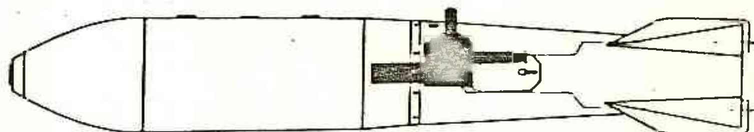
Se utilizará contra objetivos poco visibles, debido a su naturaleza, a la meteorología o al relieve, y, si es posible, de gran dimensión. El uso del reloj permite el lanzamiento automático de la
Puede utilizarse eventualmente en IMC contra ciertos objetivos especiales.
bomba cierto tiempo después de pasar de una marca de referencia. Conociendo la trayectoria de la bomba, la distancia entre la marca de referencia del objetivo y la velocidad de vuelo, el piloto calcula el tiempo que separa el paso por la marca de referencia del punto de lanzamiento ideal y lo indica en su reloj.
Este método será tanto menos preciso cuanto mayor sea la distancia entre la marca de referencia y el punto de lanzamiento.

MATRA

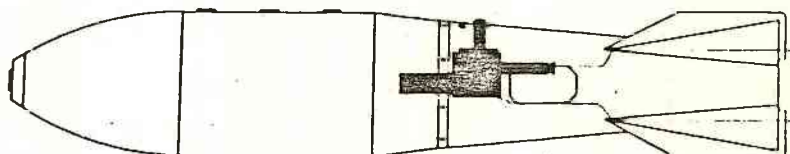
BOMBE 250 KG FREINEE



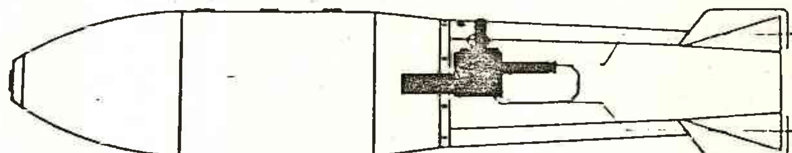
BOMBE 250 KG SUPER FREINEE



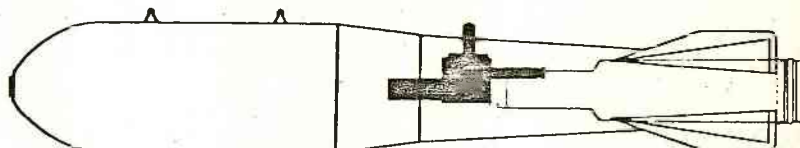
BOMBE 400 KG FREINEE



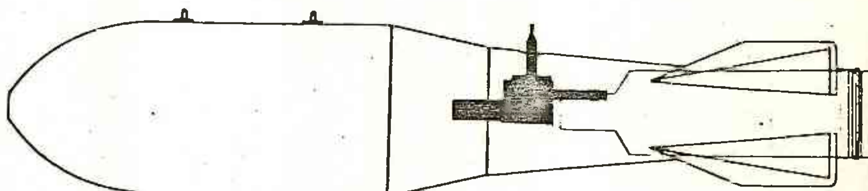
BOMBE 400 KG SUPER FREINEE



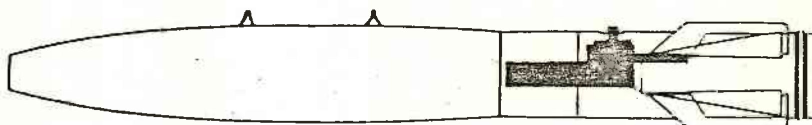
BOMBE ANM 64



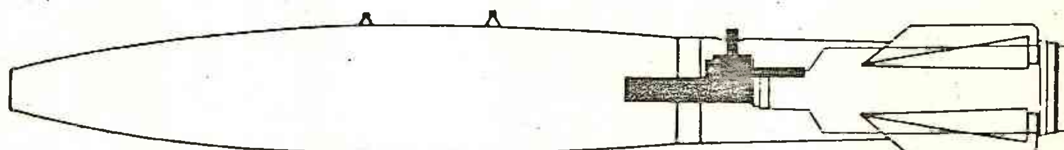
BOMBE ANM 65



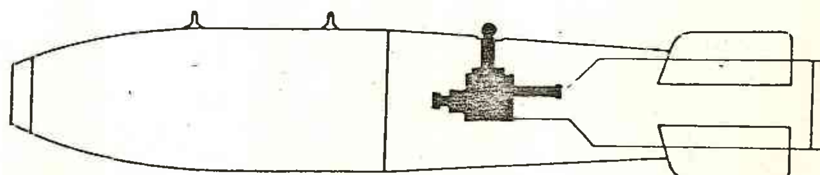
BOMBE MK 82



BOMBE MK 83

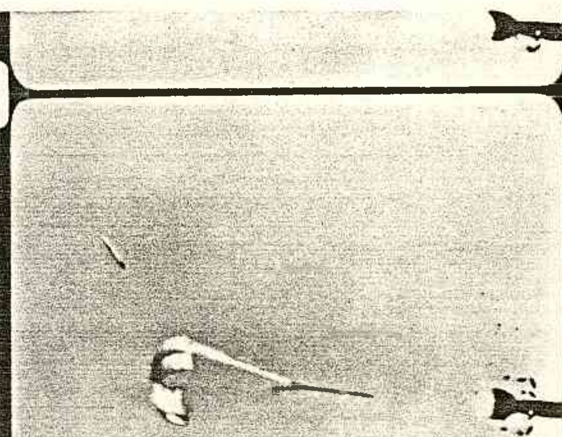


BOMBE MKP 1

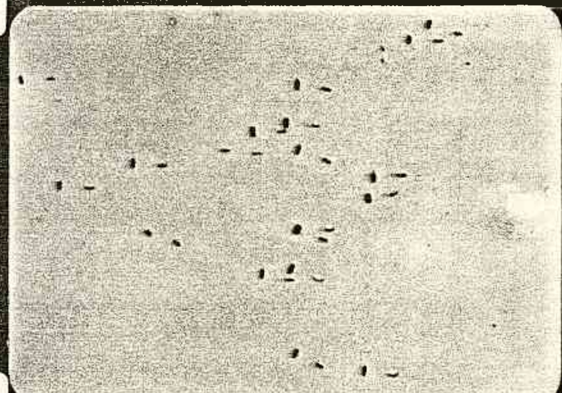


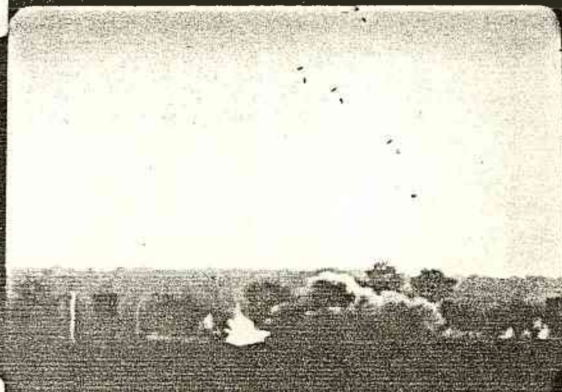












BELUGA

arme de saturation
air-sol

air to ground
saturation weapon

MATRA THOMSON-BRANDT

B E L U G A

BOMBA LANZA GRANADAS

1 - MISION DE LA BOMBA LANZA-GRANADAS DE 66 MM

Atacar con eficacia objetivos de desarrollo horizontal extenso o importante, o bien objetivos con blancos dispersos en una gran superficie,no puede ser concebido más que aplicando el principio de la escopeta de caza : cubrir el terreno con gran cantidad de pequenos proyectiles lanzados al mismo tiempo y muy bien repartidos.

Por otro lado, la vulnerabilidad de los aviones durante las pasadas de tiro de misiones de apoyo táctico queda considerablemente reducida. Cuando el tiro es efectuado en modo horizontal, a baja altura y gran velocidad. En estas condiciones el efecto de sorpresa, la fugacidad del sobre vuelo y la variación rápida de cota del avión reducen mucho la eficacia de los medios de defensa enemigos.

La bomba lanza-granadas BELUGA, que responde a esta doble necesidad, es pués un arma aire/tierra de saturación que permite al avión lanzador volar a baja altura y gran velocidad.

Existen tres versiones distintas de las granadas colocadas en la bomba, especialmente concebidas para las siguientes misiones de ataque :

a) Uso general (con munición de metralla)

- convoy de vehículos,
- depósitos de material y de carburante,
- aviones en tierra, etc...

b) Anti-tanque (con munición de carga perforante)

- carros,
- transportes de tropa blindados.

c) Interdicción de zonas (con munición de explosión retardada)

- aérodromo,
- zona portuaria,
- estación de ferrocarril,
- encrucijadas,
- puntos de pasaje obligados.

2 - PROGRAMA DE LA BOMBA LANZA-GRANADAS

Además de las características fundamentales de BELUGA : lanzamiento a baja altura y dispersión de granadas de dimensiones reducidas, se ha querido dotar a esta arma con otras calidades de igual importancia.

2.1 - Búsqueda de la eficacia máxima

La máxima eficacia ha sido obtenida :

- realizando una distribución homogénea de los proyectiles en el suelo de manera que la probabilidad de alcanzar el objectivo sea muy alta.
- aumentando al máximo el angulo de incidencia de las granadas al llegar al suelo.

En efecto, en el caso de los proyectiles de uso general cuanto más el angulo de impacto se aproxime al del angulo recto , más eficaces son los haces laterales de metralla.

En el caso de una misión anti-carros, el impacto se producirá en el techo, parte delgada y de gran superficie, lo que proporciona una alta probabilidad de destrucción.

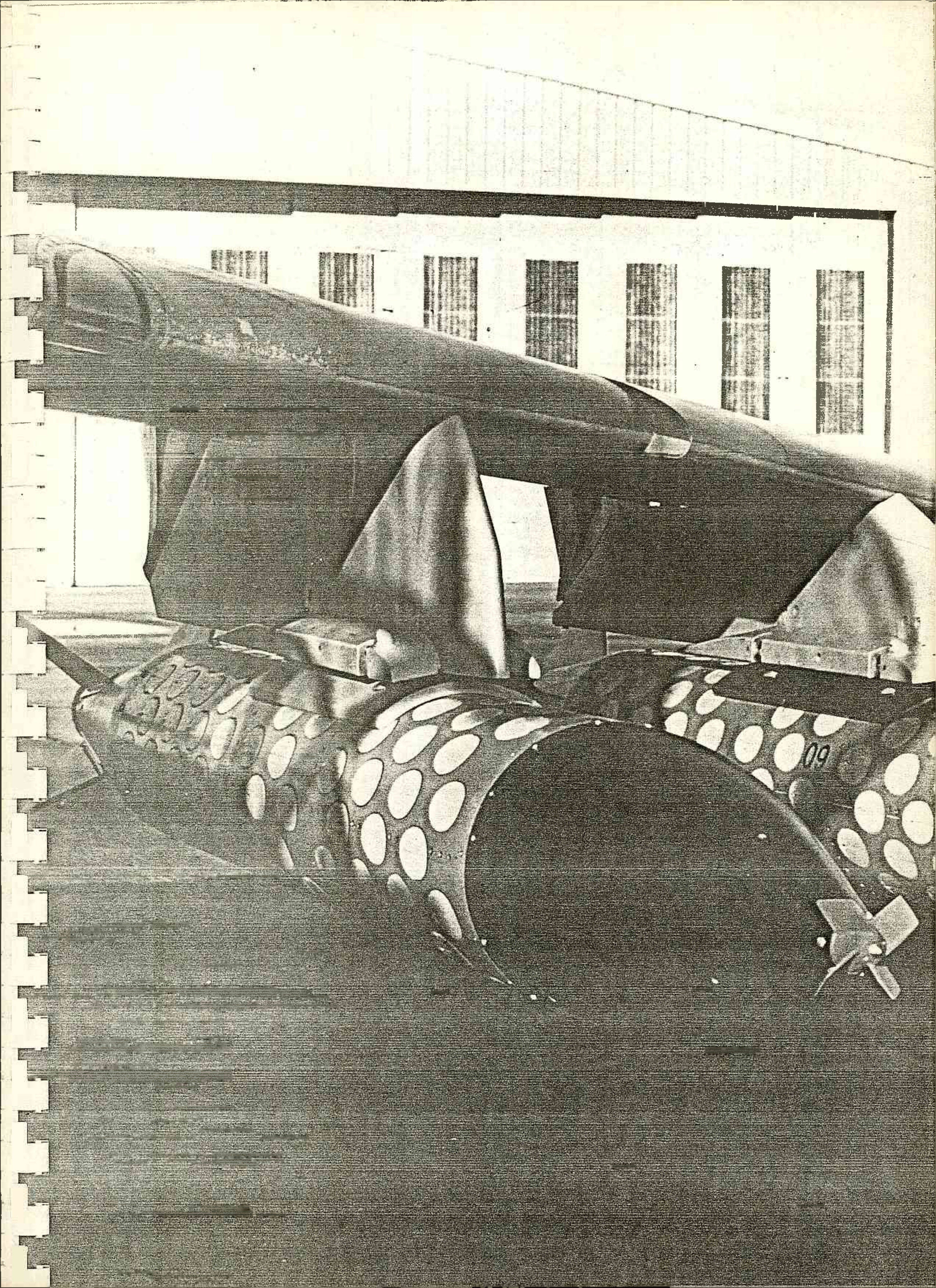
2.2 - Búsqueda de la maxima seguridad

Además de las precauciones usuales de almacenamiento, de transporte, de empleo y traslado comunes a todos los armamentos aeronáuticos, se ha buscado la maxima seguridad en el momento del tiro. Para ello y a pesar de que el riesgo de colisión de las granadas en vuelo es practicamente nulo, estas son dispersadas y armadas, cuando el avión está lo suficientemente alejado como para que una explosión en su trayectoria no presente ningún peligro.

2.3 - Uso operacional lo más flexible posible

La bomba lanza granadas se emplea facilmente, pues no existe dificultad alguna en su instalación, montaje o disparo :

- BELUGA viene provisto de dos anillos de suspensión según el standard NATO 14 pulgadas.
- BELUGA es autónomo, es decir, no necesita ninguna conexión eléctrica con el avión.
- BELUGA es consumible y tiene un bajo factor de arrastre (alargamiento 10) de forma que las características de vuelo del avión (velocidad nominal, radio de acción) son sólo ligeramente modificadas.
- BELUGA puede ser empleada en una amplia gama de velocidades y de alturas.
- BELUGA necesita unicamente una puntería aproximada.
- La extensión de la banda de terreno cubierta por BELUGA que determina la densidad de proyectiles sobre el suelo



puede ser elegida entre dos valores por el piloto en el momento del tiro, según la naturaleza y la consistencia del objetivo.

- BELUGA es fácil y rapidamente instalada, gracias a su almacenamiento "listo para llevar y disparar".

3 - PRINCIPIO DE EJECUCION

BELUGA se presenta según la forma de una bomba que después de haber sido largada, lanza gran cantidad de granadas en todas las direcciones, según una cadencia elegida por el propio piloto, entre dos valores, en el momento del disparo.

El lanzamiento a baja altura, el alto angulo de impacto de las granadas y la distancia de seguridad avión-bomba, todos estos parámetros imponen un enérgico frenado, razón por la que tanto la bomba como las granadas están provistas de paracaídas.

4 - DESCRIPCION SUSCINTA DE BELUGA

4.1 - Partes principales de la bomba lanza-granadas (ver figura 1)

La bomba lanza-granadas de 66 mm se compone de tres partes principales :

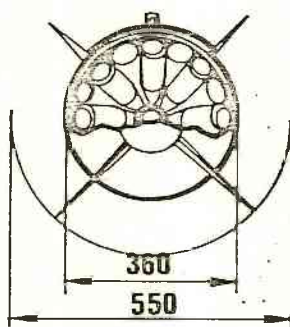
- La punta delantera que contiene el generador eléctrico, el "secuensor" (1) y el repartidor.

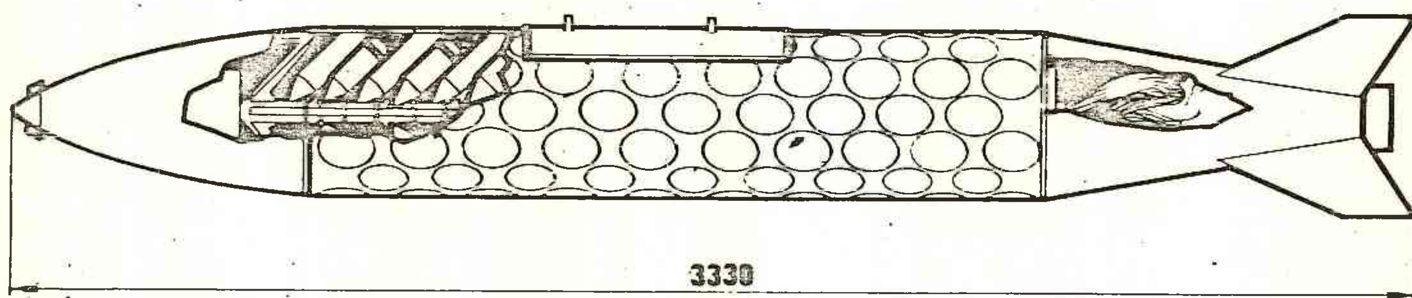
El generador eléctrico, constituido principalmente por una hélice y una generatriz, proporciona la corriente necesaria al funcionamiento de BELUGA.

El "secuensor" controla las funciones esenciales de BELUGA :

. la apertura del paracaídas de la bomba,
. el arranque del repartidor.

(1) "secuensor": conjunto que proporciona las secuencias de funcionamiento de los distintos componentes de la bomba BELUGA


360
550


3330

El repartidor contiene principalmente un reloj electrónico de frecuencia variable y tiene como misión controlar el lanzamiento del paracaídas de la bomba y la eyección de las granadas.

- El cuerpo cilíndrico central, que lleva los anillos de suspensión, según la especificación NATO 14 pulgadas contiene los tubos lanza-granadas.
En el cuerpo central, las granadas provistas de su paracaídas individual, están emplazadas unilateralmente en cilindros, regularmente repartidos en coronas de 8 alrededor de un tubo central en cuyo interior se encuentra colocada una barra pirotécnica de eyección de las diferentes coronas.
El cuerpo contiene 19 coronas.

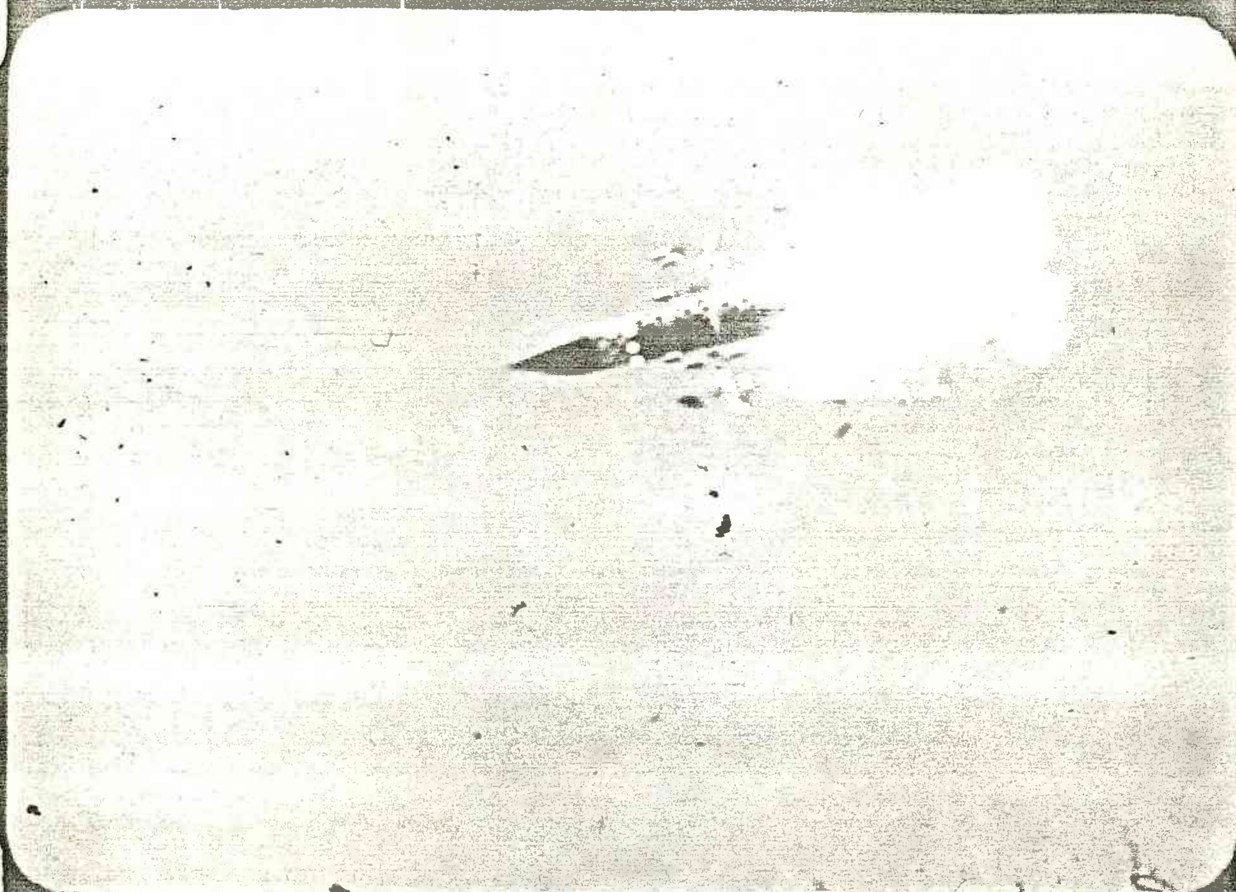
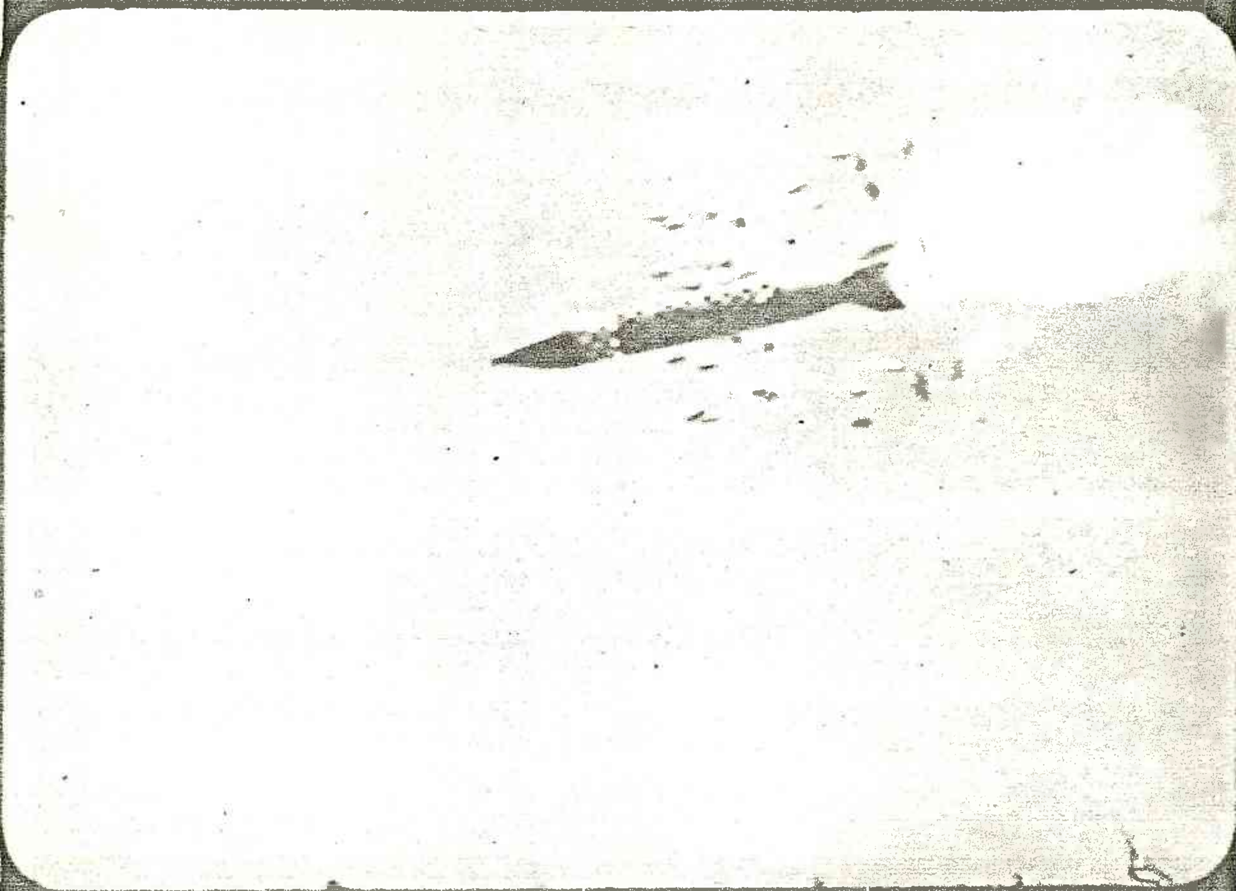
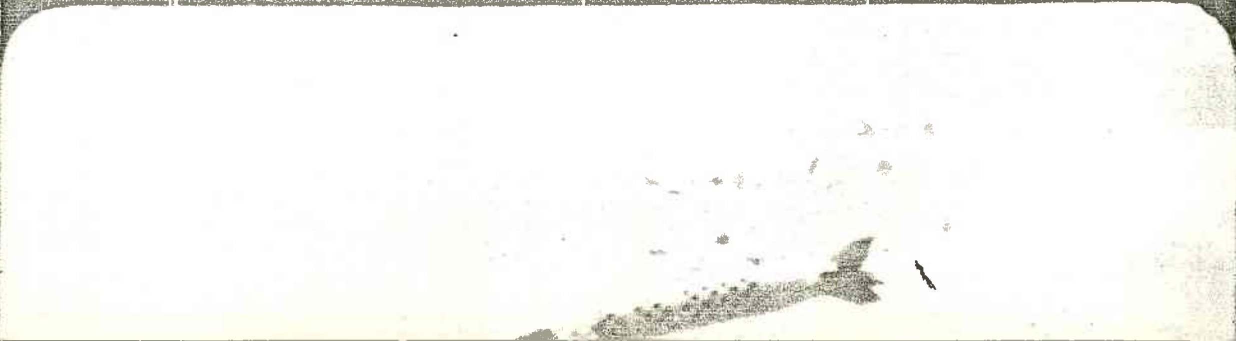
- La punta trasera, soporta las aletas de estabilización y sirve igualmente de emplazamiento al paracaídas de la bomba.

4.2 - Las granadas (ver figura 2)

Los tres tipos de granadas previstos para la ejecución de las diferentes misiones tienen una masa común de 1,2 kg y un diametro de 66 mm.

4.2.1 - Granada de uso general

Esta granada debe esencialmente tener un efecto de dispersión de metralla. Por eso está constituida de una envoltura metálica con un coeficiente de carga de 0,5 aproximadamente. La explosión es producida por un cohete de impacto percutante instantáneo. Si en el momento del impacto, la trayectoria de esta granada está próxima a la vertical, la distribución de la metralla es optima y garantiza una buena eficacia en un radio de 10 á 15 m.

4.2.2 - Granada para misión anticarro

La granada que arma la versión anti-carro de BELUGA es una granada a carga hueca capaz de atravesar hasta 300 mm de acero y de proporcionar efectos de metralla importantes.

4.2.3 - Granada de explosión "retardada" para misión de interdicción de zonas

Esta granada es muy semejante a la denominada de uso general. La diferencia reside en la espoleta, puesto que sólo permite la explosión después de un tiempo reglado en fábrica y que puede ir de 5 minutos a 4 horas.

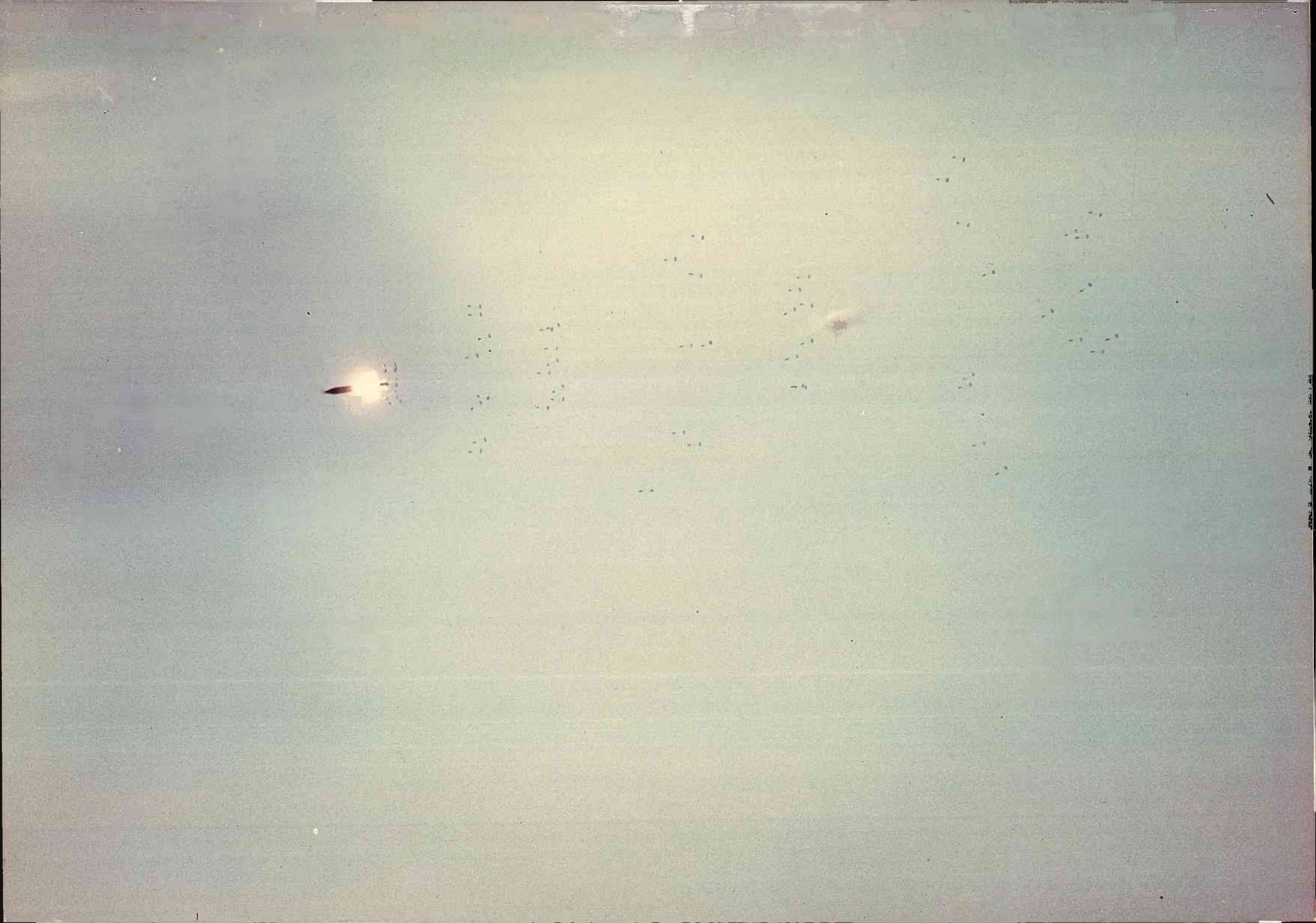
4.3 - Caracteristicas dimensionales de BELUGA

Longitud total	3.330 mm
Diametro	360 mm
Masa en ordén de tiro	305 kg
Calibre de las granadas	66 mm
Número de las granadas	151
Masa de una granada	1,3 kg
Masa de la carga	196 kg

5 - ESQUEMA DE LA SECUENCIA DE FUNCIONAMIENTO

5.1 - Lanzamiento

A partir del instante de lanzamiento de la bomba, se libera el"secuensor." Le desbloquea la barra pirotécnica central.



Al mismo tiempo, uno de los alambres de seguridad largable, ligado al lanza-bomba del avión, activa el enganche del paracaidas sobre el cuerpo de bomba y el arranque de la hélice que proporcionará la energía eléctrica necesaria al secuensor y al repartidor.

5.2 - Frenado de la bomba

El "secuensor" activa la apertura del paracaídas y el control de frenado se lleva a cabo mediante una masa de inercia (acelerómetro).

El papel principal del paracaidas es alejar la bomba del avión.

En efecto a pesar de la pequeñísima probabilidad, hay que alejar con certeza el peligro debido a la explosión de las granadas que podrían chocar entre si después de haber sido eyectadas del cuerpo de bomba. Las cadenas pirotécnicas del tubo porta cargas con los cilindros de las granadas estan, pues, alineadas.
Si la desaceleracion es suficiente,el "secuensor" ordena la puesta en marcha del repartidor electrónico, cuya primera función es la de provocar la separación del paracaídas.

5.3 - Lanzamiento de las granadas

Simultáneamente con la separación del paracaídas, lo que permite a la bomba continuar su trayectoria a velocidad casi constante, comienza el lanzamiento de las granadas, corona tras corona, al recibirse los impulsos de disparo enviados por el repartidor sobre los detonadores de los generadores.

Las granadas situadas radialmente en una misma corona se separan según 8 direcciones distintas.
Tan pronto sale la granada del tubo, el paracaídas se abre y la frena.
Este frenado hace "bascular" la granada que así llegará al suelo con un ángulo de impacto casi vertical.

Además, la cadena pirotécnica de las granadas no podrá alinearse mas que bajo la tracción de su paracaídas

5.4 - Impacto de las granadas en forma de Tapiz

Los efectos conjugados de la velocidad de eyección de las granadas, de la aceleración de la gravedad, de la velocidad propia de la bomba y del frenado de las granadas, hacen que los impactos correspondientes a cada corona produzcan en el suelo una elipse cuyo eje mayor, (perpendicular a la trayectoria del avión) sea al ancho de la banda de terreno batida, es decir unos 40 m para una altura de lanzamiento de 80 m (este valor varia poco con la altura de lanzamiento).

El disparo sucesivo de las 19 coronas permite cubrir una extensión de 120 metros o 240 metros, según la cadencia seleccionada en el repartidor (la selección es realizada por el piloto mediante el alambre de seguridad largable). Esta longitud varia poco con la velocidad de lanzamiento.

La saturación homogénea de la zona a tratar es obtenida por juxtaposición de los impactos según elipses estrechamente imbricadas las unas en las otras.

En el momento del impacto, las granadas hacen con el suelo un angulo tanto mayor cuanto mayor seala altura de lanzamiento.
A efectos del choque la espoleta de impacto produce la explosión de la granada (versiones antitanque y de uso general).
La granada de interdicción es armada durante su trayectoria y explota después de un tiempo preestablecido en fábrica.

5.5 - Lanzamiento de emergencia

En el lanzamiento de emergencia no se tiran los alambres de seguridad largables y por consiguiente no se abre el paracaídas y no se pone en marcha la hélice. Debido a esto, las cadenas pirotécnicas de las 19 coronas no pueden alinearse y ningún impulso eléctrico puede encenderles.

6 - USO OPERACIONAL DE BELUGA

Dado al desarrollo de los sistemas de misiles tácticos tierra-aire y cañones ligeros de defensa contra aviones apuntados por radar, llegó a ser muy peligroso sobrevolar el campo de batalla a más de 100 metros de altura.

Si se necesita navegar tácticamente a menos de 100 metros, ocurre lo mismo que en lo que concierne al ataque de un blanco que se cree defendido. Las armas convencionales tales como bombas lisas y cohetes, caracterizadas por un efecto de punto necesitan una puntería muy precisa y estabilizada. Para realizar esta puntería, se necesita subir para buscar e identificar el blanco, ajustar y estabilizar la línea de mira hasta la distancia de tiro adecuada. Todas estas operaciones confieren al avión tirador una vulnerabilidad muy grande, y disminuyen considerablemente el efecto de sorpresa.

Además, la precisión de tiro depende esencialmente del buen respeto de los parámetros de vuelo al momento del tiro : velocidad, ángulo de picado y distancia de tiro. La falta de precisión de un solo parámetro puede provocar el fracaso total del ataque.

El mismo problema puede ocurrir con el efecto de la deriva del viento, la cual raramente puede ser corregida durante el primer paso. Ahora, si es peligroso atacar en picado un blanco que se presume defendido, es una manera de suicidio el volver para realizar otro ataque. Con el propósito de resolver estos problemas, MATRA desarrolló desde mucho tiempo una serie de armas frenadas capaces de ser utilizadas a muy baja altura y muy alta velocidad. La última, "BELUGA", representa una muy buena solución a los problemas tácticos planteados por el uso de los lanza-cohetes tradicionales.

Utilización operacional de BELUGA :

La bomba lanza-granadas BELUGA puede lanzarse desde la altura de 75 metros y a una velocidad entre 450 y 540 kts. Estos parámetros

de vuelo aseguran un buen efecto de sorpresa, una buena eficacia de ataque y una protección óptima contra las armas tierra-aire.

BELUGA puede llevar tres tipos de submuniciones :

6.1 - Granadas de propósito general

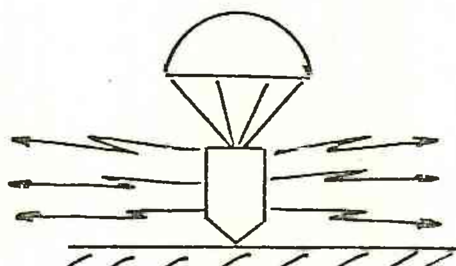
Esta munición estalla bajo el efecto de una espoleta de contacto. Los cascos producidos por la envoltura a fragmentación tienen un radio de eficacia de 10 a 15 metros contra blancos no blindados, y aún más contra personal sin protección, debido a su caída vertical. Cada granada tiene una superficie de eficacia de más de 300 m2 : 150 unidades pueden pues cubrir 45.000 m2. Ya que la alfombra larga representa 10 000 m2 (40 x 240) existe por consiguiente un ancho recubrimiento de las zonas de eficacia, garantía de una alta probabilidad de golpe.

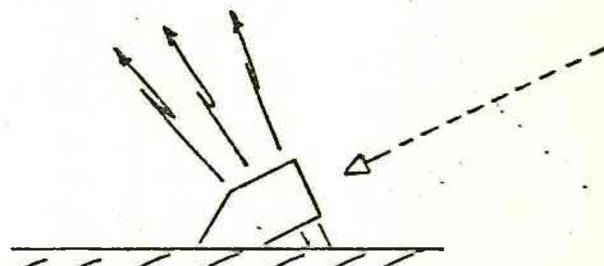
Este tipo de granada puede utilizarse con la mayor eficacia contra concentración de tropas, materiales, aviones en rampa, tanques de combustibles, convoyes y todos los blancos no blindados.

6.2 - Granadas anti-tanques

Estas granadas utilizan el principio de la carga hueca, y tienen el mismo efecto de perforación que el cohete de 68 mm o el de 2,75 pulgradas. La caída vertical permite alcanzar al techo del tanque, aumentando su superficie aparente y alcanzando una parte delgada del blindaje.
Son capaces de neutralizar cualquier vehículo blindado. Un ataque en masa de blindados puede ser retrasado, e incluso derrotado por aviones lanzando varias BELUGA en un solo paso.
Es absolutamente imposible obtener el mismo resultado con cohetes sin multiplicar los ataques, aumentando así mismo la vulnerabilidad del avión.

EFICACIA DE LAS GRANADAS

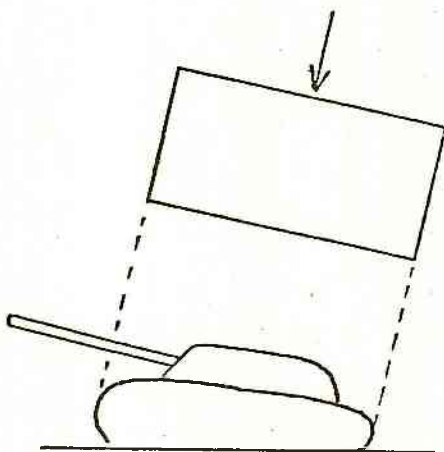


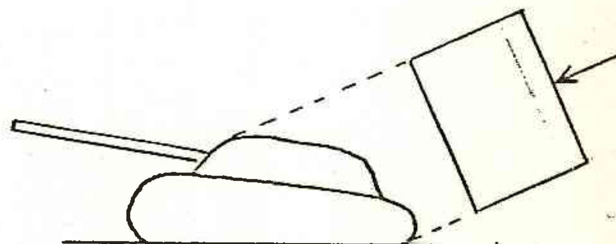


GRANADAS FRENADAS
CAIDA VERTICAL

GRANADAS NO FRENADAS
CAIDA OBLICUA

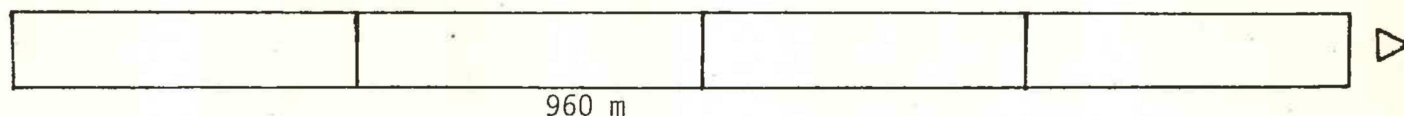
AL CAER OBLICUAMENTE LA GRANADA DE PROPOSITO GENERAL NO FRENADA. PIERDE MUCHO EFICACIA.



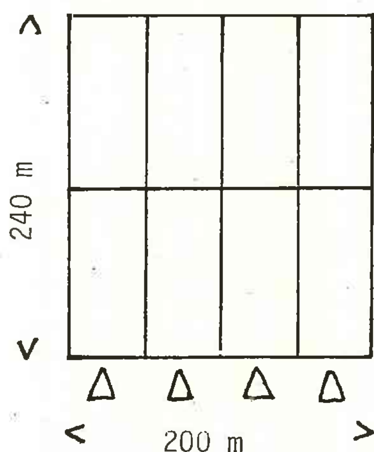


LA CAIDA VERTICAL DE LA GRANADA ANTITANQUE AUMENTA LA SUPERFICIE APARENTA DEL BLANCO.

39



Un solo avión con 4 BELUGA lanzándolas con una intervalometria de 1 segundo cubre 960 metros volando a 470 nudos usando la alfombra larga.



Cuatro aviones con 2 BELUGA volando en "rastro" a 470 nudos cubren 200 m/240 m usando una intervalometria de 0,5 segundo con alfombra corta.

EJEMPLOS DE TIROS OPERACIONALES

6.3 - Granadas con explosión retardada

Esta nueva munición permite la interdicción de una zona determinada. Las granadas estallarán después de unos minutos hasta cerca de cuatro horas. El uso de estas granadas puede conjugarse con el de DURANDAL en el ataque de un aeródromo para impedir las reparaciones. Esta nueva arma tiene un largo campo de aplicación sobre el campo de batalla y la retarguardia.

6.4 - Conclusion

Es muy difícil comparar dos armas tan diferentes como BELUGA y los lanza-cohetes. Pero es razonable decir que el uso del último debe ser reservado cuando la situación táctica es muy favorable :

innegable superioridad aérea y desorganización completa de la defensa contra aviones enemigos. Es imprescindible tomar en cuenta la razón costo/eficacia del precio del avión y su piloto, la que es ahora como cada uno lo sabe, más alta que nunca. BELUGA representa un gran progreso en el campo de las armas de saturación aire-tierra. Asegura un completo seguro de uso en tierra, en vuelo cautivo y al momento del tiro. Merced a su largo dominio de vuelo, disminuye considerablemente la vulnerabilidad del avión lanzador, dando al piloto más confianza y eficacia.

7 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PRINCIPALES

7.1 - Sistemas par llevar BELUGA

BELUGA es concebida para engancharse sobre todos lanza-bombas estandard NATO 14 pulgadas y capaz de llevar una masa de 300 kg.
Durante el vuelo cautivo, es capaz de soportar temperaturas de + 70 a - 30° centigrados.
En lo que se refiere a las cargas aerodinámicas y masicas, el dominio de vuelo cautivo autorizado por el momento es :
velocidad 630 kts o Mach 0,95 segun lo que se alcanza primero.
Factor de carga límite : 8 g.
Estos dominios podrán extenderse en el futuro, por los menos en lo que se refiere a las velocidades máximas.

7.2 - Dominio de lanzamiento

La bomba lanza-granadas se lanzará en vuelo horizontal a alturas superiores a 75 metros y a velocidades entre 450 y 550 kts.

7.3 - Almacenamiento - transporte

El embalaje de BELUGA permite :

- su almacenamiento en "coup complet" al aire libre bajo lonas, durante varios anos y a temperaturas que pueden variar de - 30°C a + 50°C.
- su protección contra vientos de tierra y de arena y humedad
- su transporte por aire (altura 3000 m, sin presurización ni climatización), por mar y por tierra.
- su protección contra ataques de los fluidos utilizados dentro de los aviones.

8 - MANTENIMIENTO - PUESTA EN MARCHA

El mantenimiento consiste a probar periódicamente con el ayuda de un banco de mantenimiento adecuado un cierto número de equipos facilmente accesibles (generatriz, secuensor, etc...).

La puesta en marcha es particularmente simple, ya que BELUGA esta almacenada lista para el empleo. Se utilizan carretillas elevadoras de bombas clásicas. El enganche bajo el avion se hace mediante el ajuste de presión de los tornillos de calce, y la colocación de los alambres de seguridad largables.

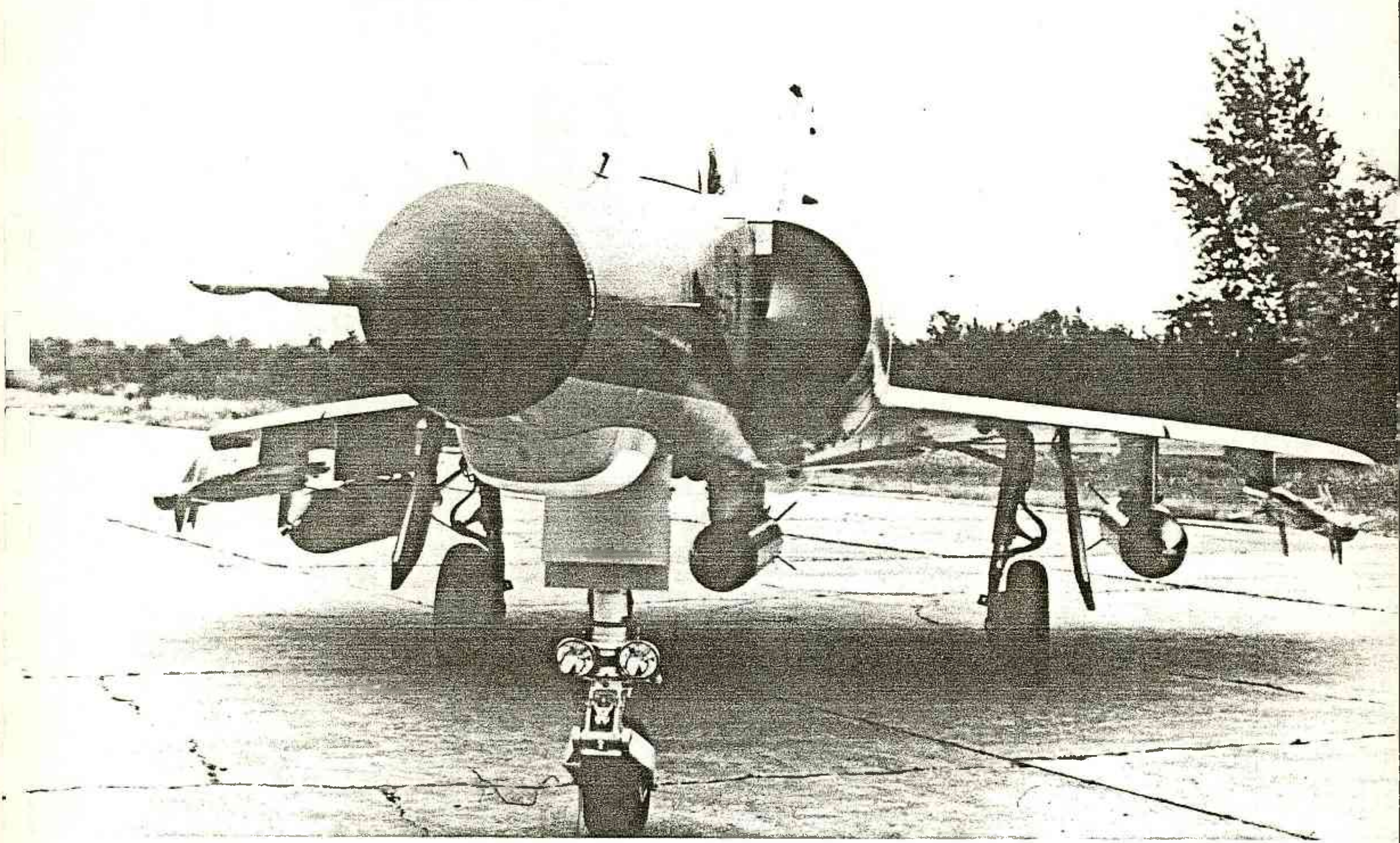
9 - CONCLUSION

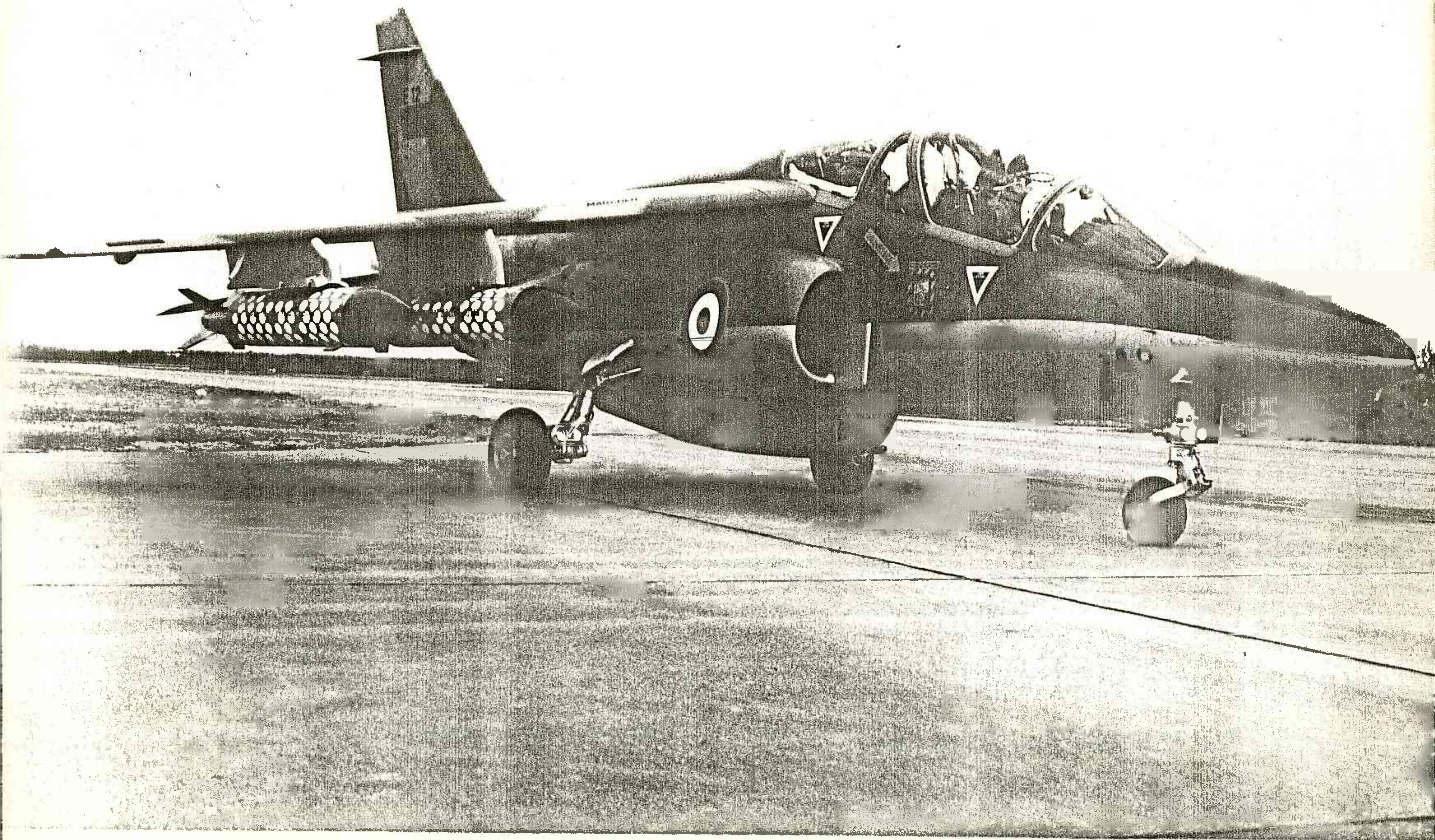
Las características esenciales de la bomba lanza-granadas de 66 mm pueden resumirse de la siguienta forma :

1) Ataque eficaz de blancos muy variados merced a un gran número de granadas de alta performance repartidas de manera homogénea dentro de un rectángulo de 40 metros de ancho y de 120 metros o 240 metros de longitud.

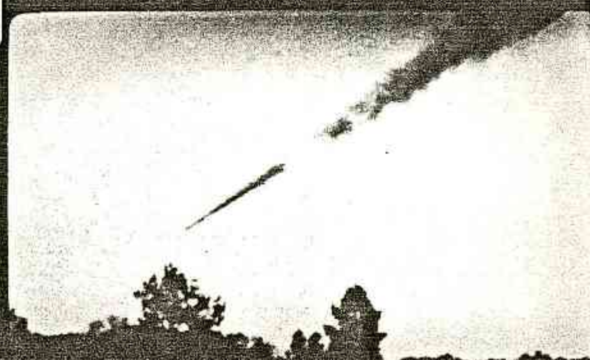
2) Ataque con seguridad máxima merced a un lanzamiento a muy baja altura.

3) Arma simple disparándose sin puntería precisa, autonoma, y de un empleo casi universal, debido a sus dimensiones razonables y de su sistema de enganche NATO 14 pulgadas.



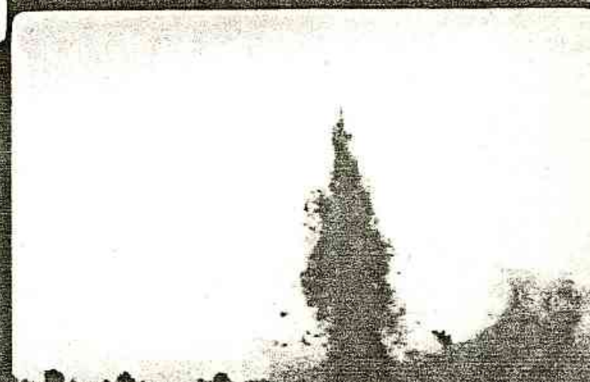










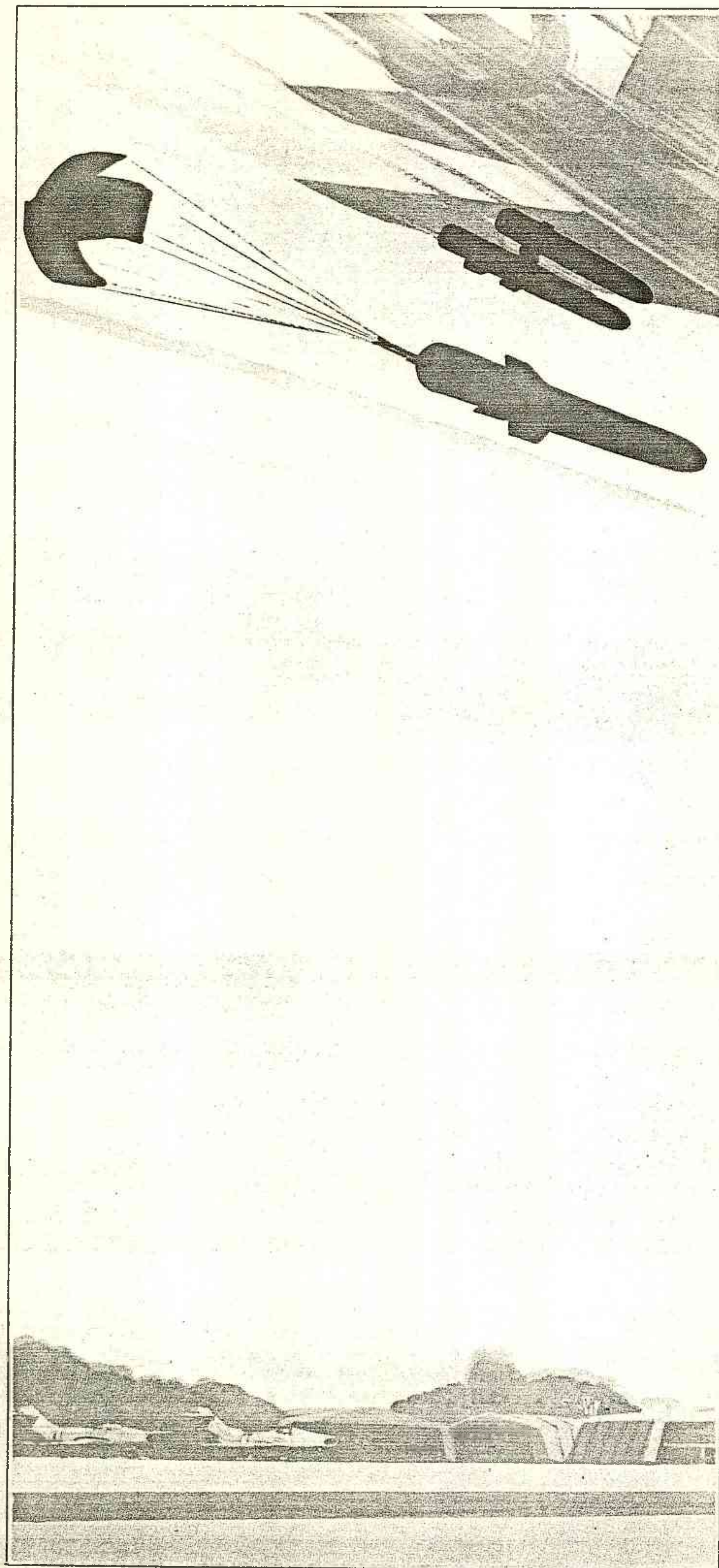


DURANDAL

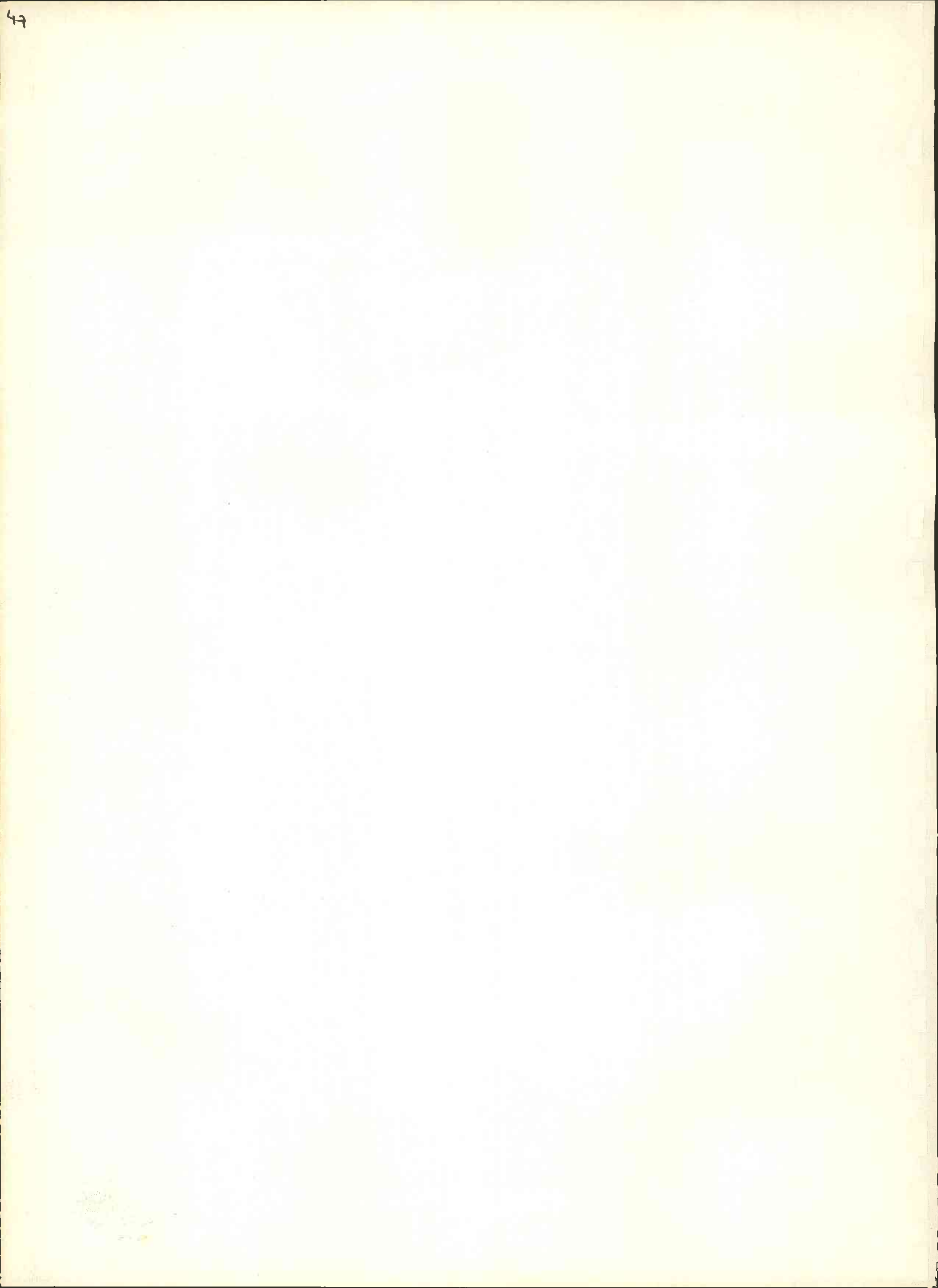
Bombe de pénétration conçue pour
la destruction des objectifs en dur
Exemple ci-contre :
attaque d'une piste d'aérodrome

Penetration Bomb
designed to attack
hard targets such as runways, etc...

MATRA



UN NUEVO CONCEPTO
LA BOMBA DE PENETRACION
DURANDAL



PROBLEMA

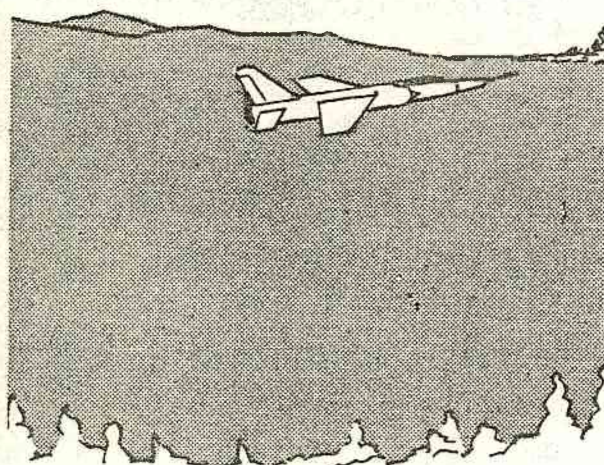
IMPEDIR EL DESPEGUE DE LOS AVIONES ADVERSOS
- **Por destrucción de las pistas de despegue**
- **Por medio del bombardeo aéreo.**

CONDICIONES DE VUELO

LA APROXIMACION

Esta misión implica generalmente una penetración a larga distancia en el territorio enemigo.

El avión no debe ser detectado por los radares ni tampoco identificado.



CONDICIONES :

Escoger un perfil de misión :

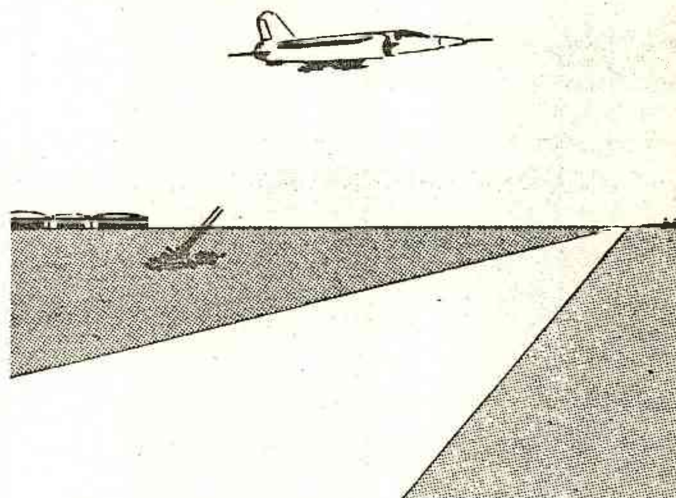
- A muy baja altura
- A gran velocidad.

EL ATAQUE

Los alrededores de los aeródromos están generalmente llanos.

LA SEGURIDAD DEL AVION, durante el ataque sera función de :

- El efecto de sorpresa realizado,
- La rapidez del recobro.

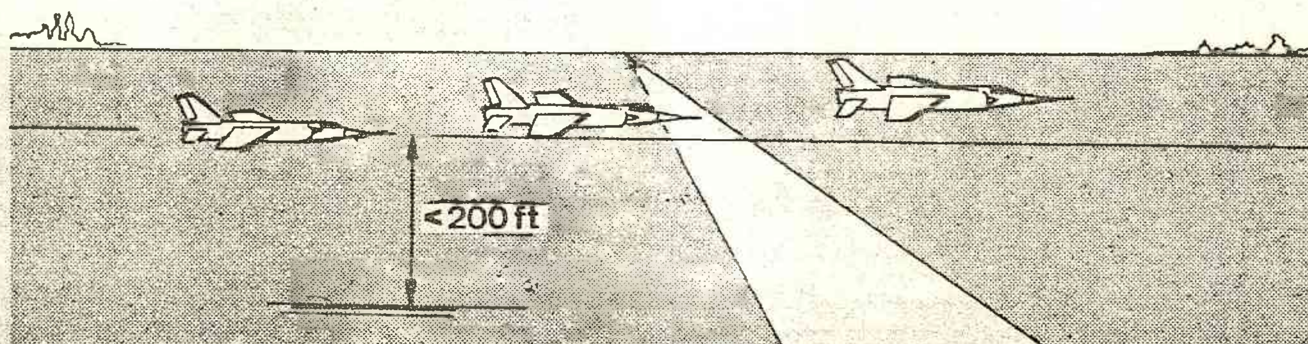


CONDICIONES :

- Vuelo horizontal a muy baja altura.
- La mayor velocidad posible (compatible con la configuración).

La utilización de un armamento necesitando
- Una toma de altura para identificación del objetivo
- Una puntería estabilizada de largo tiempo en picado, además ligero.

confiere al avión une vulnerabilidad inaceptable.



PROBLEMA

DESTRUCCION DE LAS PISTAS DE AERODROMO

CRITICA DE LAS ARMAS EXISTENTES

BOMBA LISA

- Lanzamiento en altura o en picado después de una toma de altura para puntería estabilizada.
- Gran dispersión.



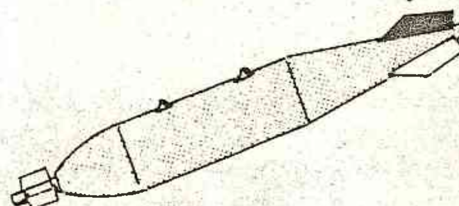
BOMBA GUIADA (laser)

- Aproximación y lanzamiento en altura
- Necesidad de iluminar el objetivo :

  Sea por dispositivo a bordo del avión.

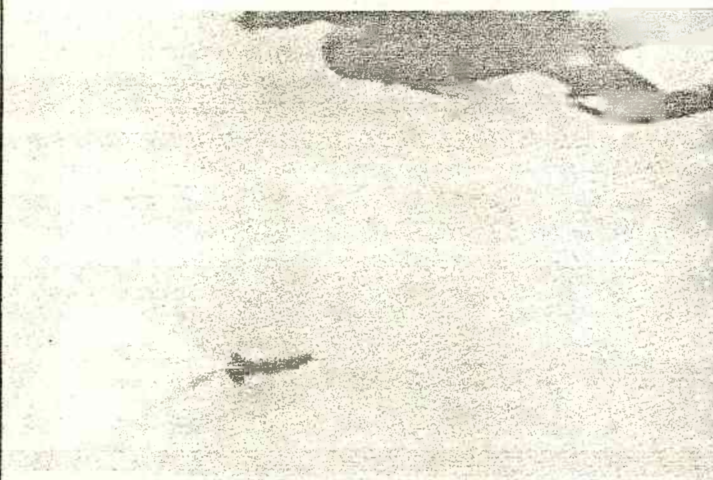
  Sea por dispositivo a bordo de otro avión.

  Relación costo/eficacia crítica.



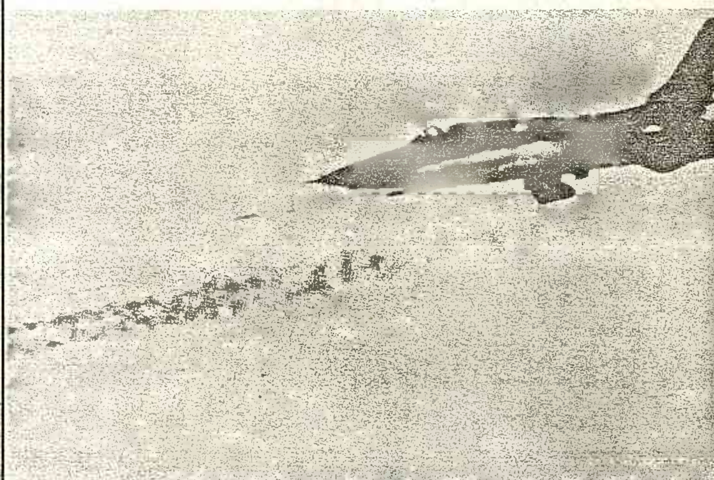
BOMBA FRENADA

Pequeña velocidad terminal.



COHETES

Ataque en picado.
Pequeña potencia de destrucción.



La pista de aeródromo es un objetivo duro.

La bomba frenada llega sobre el objetivo con muy poca energía cinética.

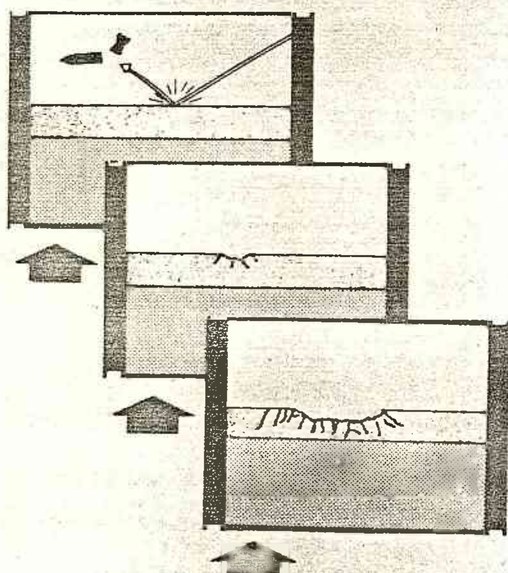
Los otros armamentos obligan que el avion lanzador se quede en altura o tome altura antes de picar y estabilizar su puntería, y aumentan mucho su vulnerabilidad.

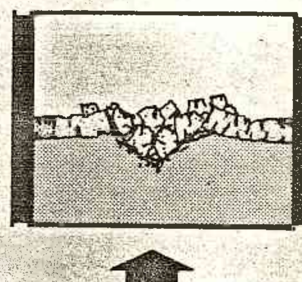
Se necesita pués un arma nueva lanzada a muy baja altura y dotada de una energía cinética importante al llegar sobre el objetivo.

PROBLEMA

DESTRUCCION DE LAS PISTAS

EFICACIA DE LOS GOLPES : DURACION Y DIFICULTAD DE LAS REPARACIONES





EVITAR

- Rebote
- Efecto de superficie
- Pulverización

- Penetración
- Levantamiento de las losas sobre una gran superficie con largas fisuras.

CONDICIONES REQUERIDAS PARA EL IMPACTO

VELOCIDAD SUFICIENTE

+

MASA SUFICIENTE

=

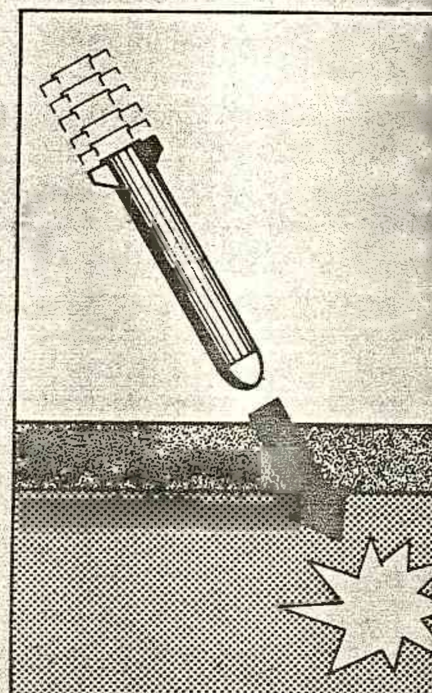
ENERGÍA SUFICIENTE

DISEÑO DEL OBÚS

ÁNGULO DE PENETRACIÓN
(Optimum 30°)

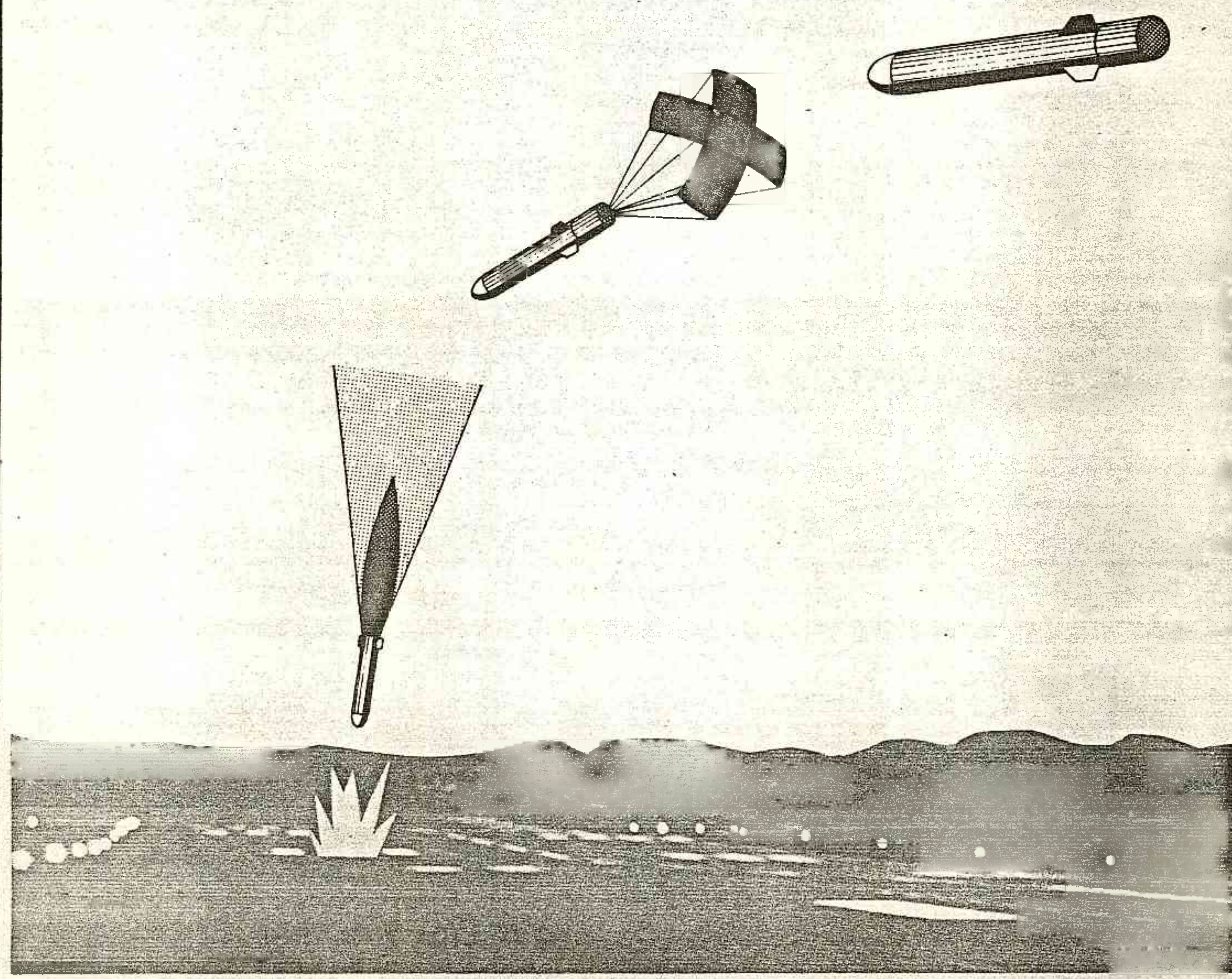
CARGA ÓPTIMA DE EXPLOSIVO

EXPLOSIÓN RETARDADA



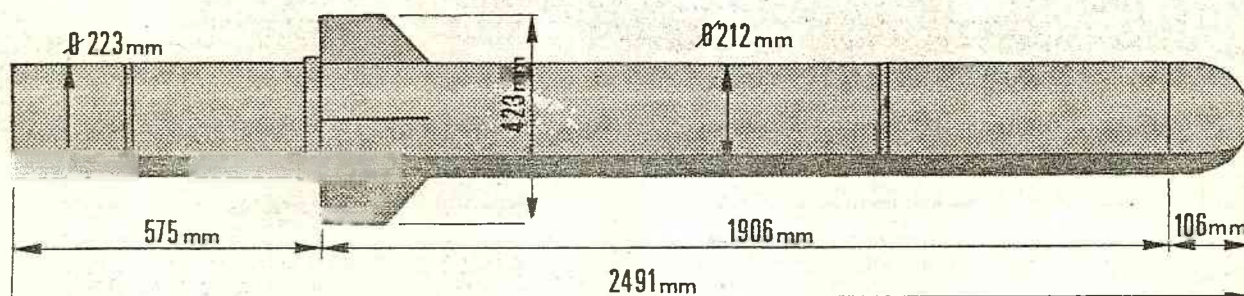
SOLUCION OPTIMA

- **BOMBA**
  (para eficacia)
- **FRENAJE**
  (para seguridad del avión y ángulo de impacto)
- **ACELERACION**
  (para penetración)
- **EXPLOSION RETARDADA**
  (para eficacia)



CARACTERISTICAS DE DURANDAL

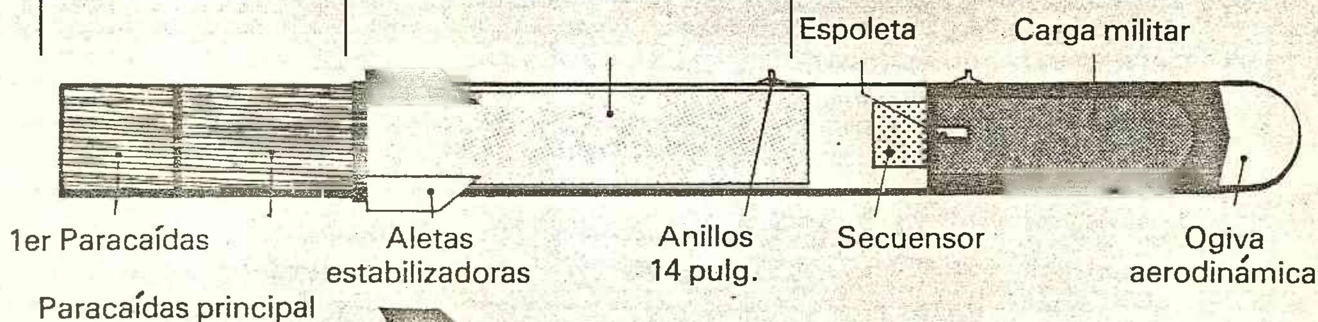
DIMENSIONES

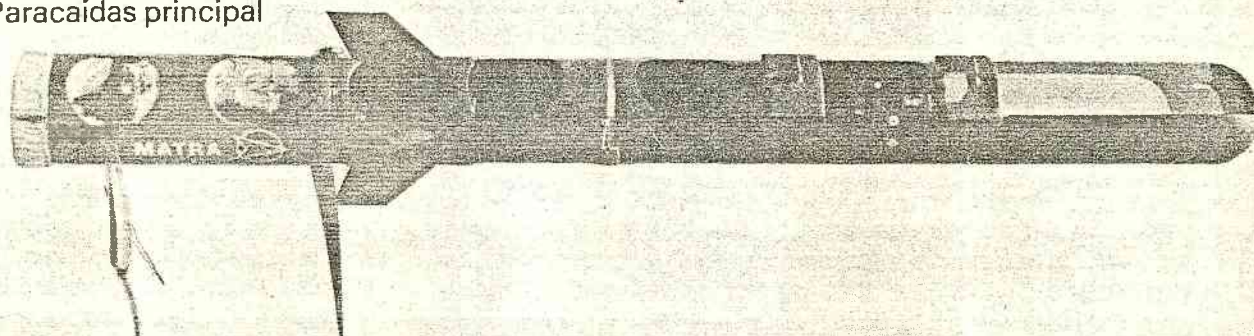


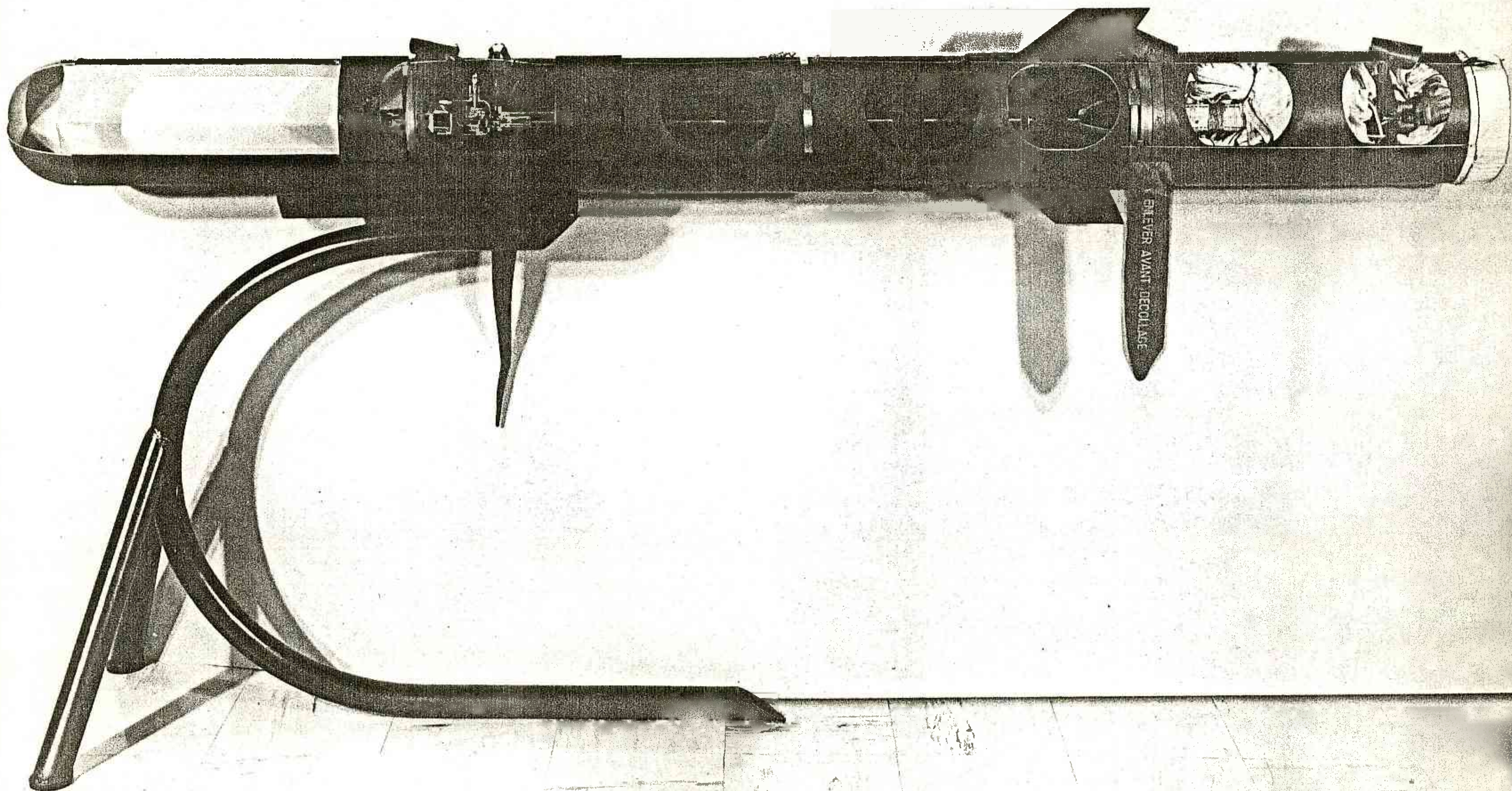
- Masa total .... 200 kg
- Masa propulsada .... 165 kg
- Propulsor solido .... 30 kg
- Masa del obús .... 100 kg
- Carga explosiva (TNT, tolite) .... 15 kg

DESCRIPCION

PARACAIDAS	PROPULSOR		CARGA MILITAR (OBUS)

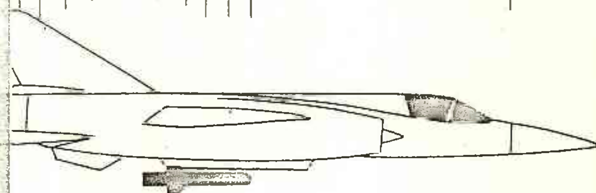





ENLEVER AVANT DECOLLAGE

CONDICIONES AL LLEVAR

Masa : 200 kilos
Fijación tipo NATO 14 pulgadas
«Low drag.» coeficiente de alargamiento : 12



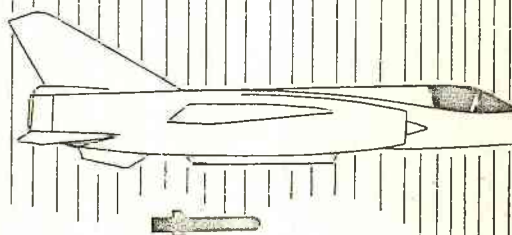
LANZAMIENTO

En vuelo horizontal,
A muy baja altura (60m),
Velocidad (280 à 620 kts)

FUNCIONES

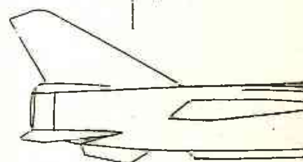
El arrancamiento de los alambres de seguridad provoca :

- La fijación de los paracaídas
- La alineación de una cadena pirotécnica
- La apertura del primer paracaídas



COMIENZO DE LA SECUENCIA DE FRENADO

El sistema con doble paracaídas permite una deceleración muy importante y disminuye los efectos de choque a cada apertura.





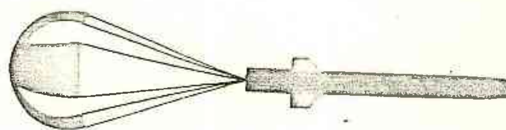
FUNCIONAMIENTO DEL PRIMER PARACAIDAS

Tiempo desde el lanzamiento : 1,1 segundo.

Perdida de altura : unos 7 metros cualquiera que sea la velocidad de lanzamiento.

FUNCIONES

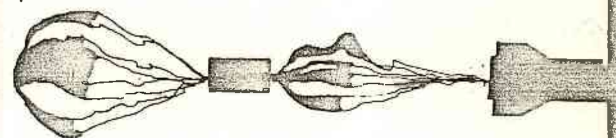
El frenaje producido por este primer paracaídas permite reducir la velocidad de la bomba hasta los 180 metros por segundo (velocidad máxima para la apertura del paracaídas principal).



SEPARACION DEL CONTENEDOR DEL PARACAIDAS PRINCIPAL

El primer paracaídas está fijado al contenedor del paracaídas principal.

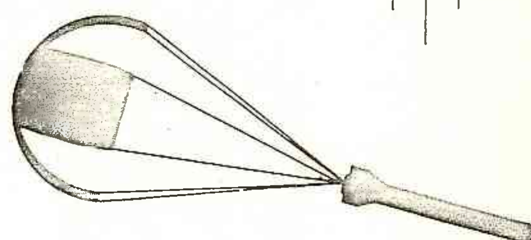
1,1 segundo despúes del lanzamiento, un dispositivo libera el contenedor del paracaídas principal que se abre.



APERTURA DEL PARACAIDAS PRINCIPAL

Este paracaídas frena enérgicamente la bomba :

- Para aumentar rápidamente la distancia entre el avión y la bomba.
- Para dar a la bomba un ángulo óptimo hacia la pista.

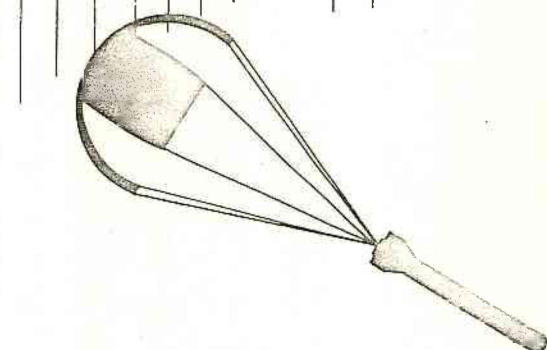


FUNCIONAMIENTO DEL PARACAIDAS PRINCIPAL

Tiempo	2,2 segundos
Tiempo desde el lanzamiento	3,3 segundos
Velocidad mínima	20 metros por segundos
Pendiente	30 grados

La apertura del paracaídas principal provoca :

- El traslado de una masa a inercia y
- El comienzo del funcionamiento del secuensor.



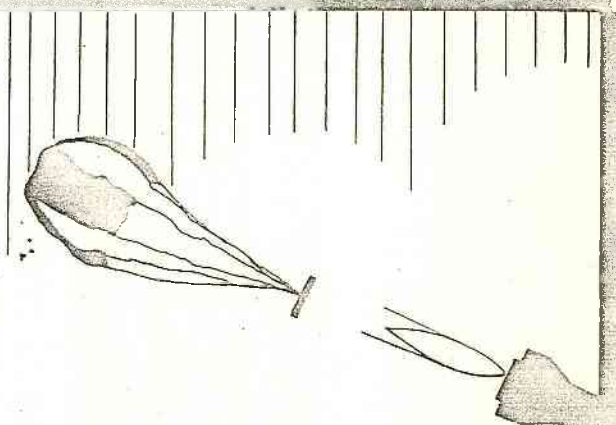
FUNCIONAMIENTO DEL SECUENSOR PIRO-MECANICO

0,3 segundo después del traslado de la masa a inercia este mecanismo :

- Controla el buen funcionamiento del paracaídas,
- Activa la cadena pirotécnica de la espoleta.

2,2 segundo después del traslado de la masa a inercia :

- La activación del encendedor provoca :
  . La eyección del paracaídas principal
  . El encendido del propulsor.

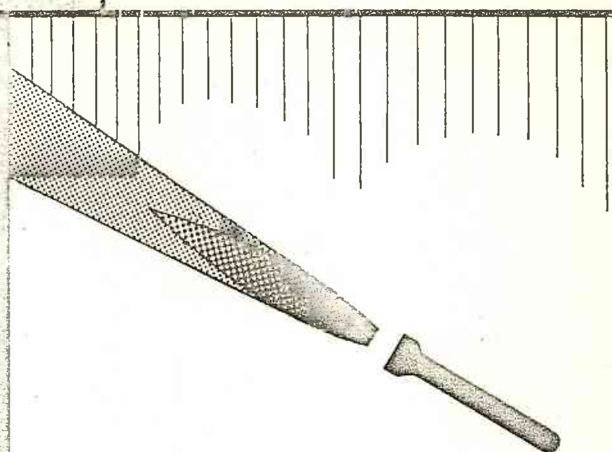


PROPULSION

Carga sólida de unos 20 kilos.

FUNCION :

- Comunicar a la bomba un empuje de 9000 daN durante 0,45 segundo.



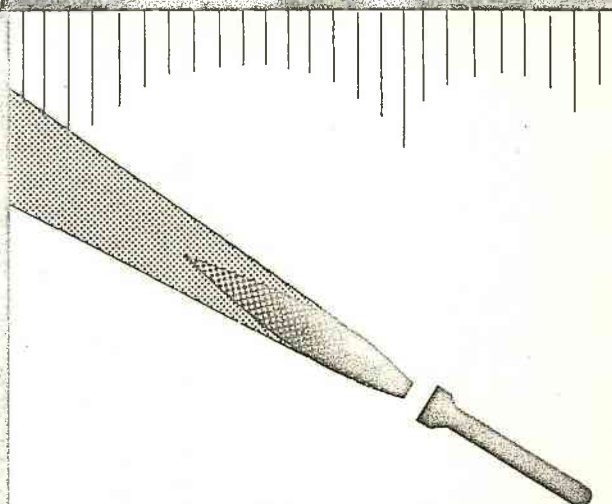
ACELERACION

Tiempo .... 0,45 segundo
Velocidad initial .... 20 metros por segundo
Velocidad final .... más de 250 metros por segundo
Perdida de altura .... unos 35 metros

La trayectoria seguida es practicamente rectilínea.

FUNCION

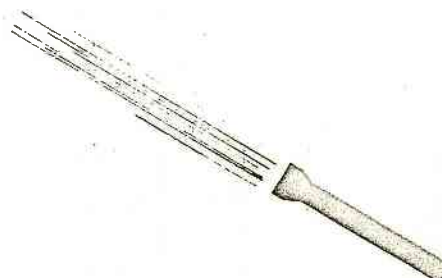
Comunicar a la bomba una energía suficiente para permitir la penetración del revestimiento de la pista.



FIN DE PROPULSION

Si la bomba está lanzada a 60 metros de altura el fin de propulsión coincide con el impacto al suelo.

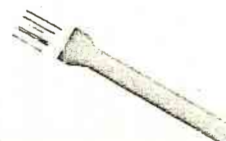
Una altura de lanzamiento ligeramente superior no modifica la trayectoria.



IMPACTO

El impacto se produce a la velocidad de 250m/sec. y un ángulo de 30 grados.

El obús (100 kilos) acumula una energía cinética muy importante. El diseño de su cabeza evita los rebotes.



PENETRACION

Un retardo de 1 segundo despúes del impacto permite al obús atravesar el revestimiento antes de estallar.

La espoleta de impacto resiste al choque.

EXPLOSION

Después de la temporización de 1 segundo :

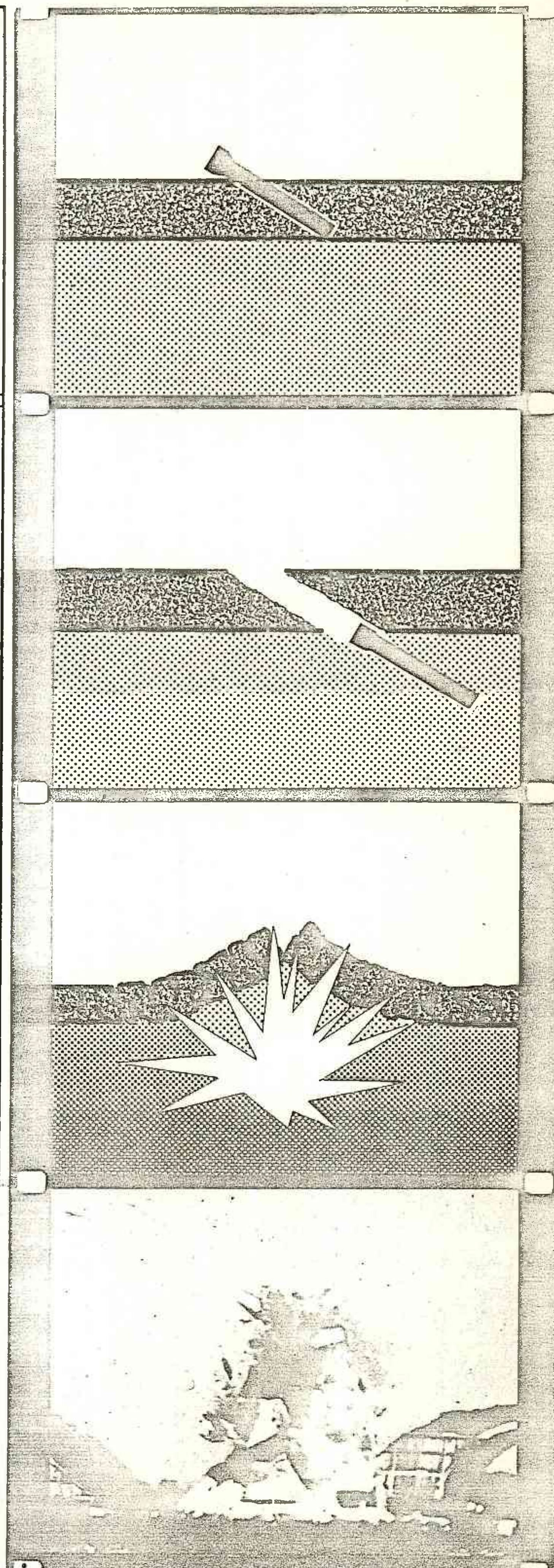
- El obús ha penetrado debajo del revestimiento,
- La carga de 15 kilos de TNT estalla,
- El avión está a más de 700 metros.

LEVANTAMIENTO DE LA LOSA

La explósion de la carga levanta la losa sobre una superficie de 10 a 15 metros de diámetro y provoca largas fisuras.

CRATER

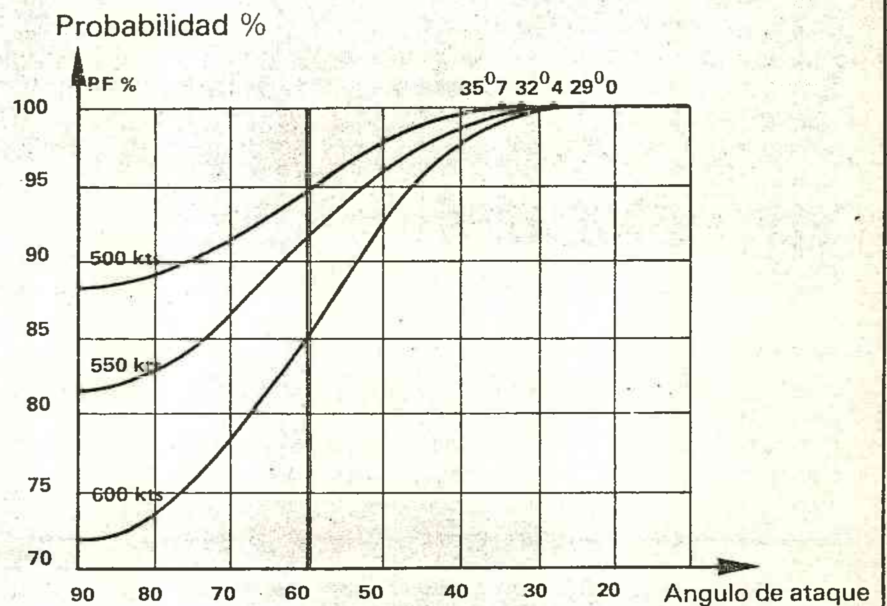
En el centro de la zona se encuentra un cráter de unos 5. metros de diámetro y 2 metros de profundidad.



PROBABILIDAD DE GOLPE

FUNCION DEL ANGULO DE ATAQUE
Respecto con el eje de la pista

Parametros de lanzamiento
Z = 200 piés
Intervalo : 0,1 segundo



El eje de ataque debe ser inferior a 60°. La dispersión lateral es despreciable.

BOMBARDEO CON VARIAS BOMBAS

EFICACIA

Para optimizar la eficacia de la misión cada avión debe :

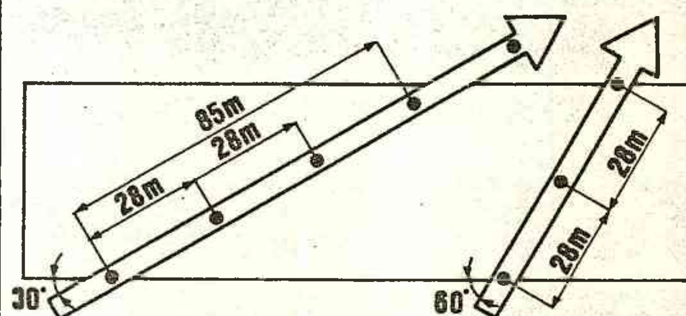
- llevar varias bombas,
- lanzarlas a intervalos regulares y acercados (intervalómetro).

INTERVALOS TEORICOS

Para una velocidad de 550 nudos, un intervalo de lanzamiento de 0,1 segundo produce un espacio teórico en tierra de 28 metros.

- 6 bombas cubren 140m,
- 8 bombas cubren 196m.

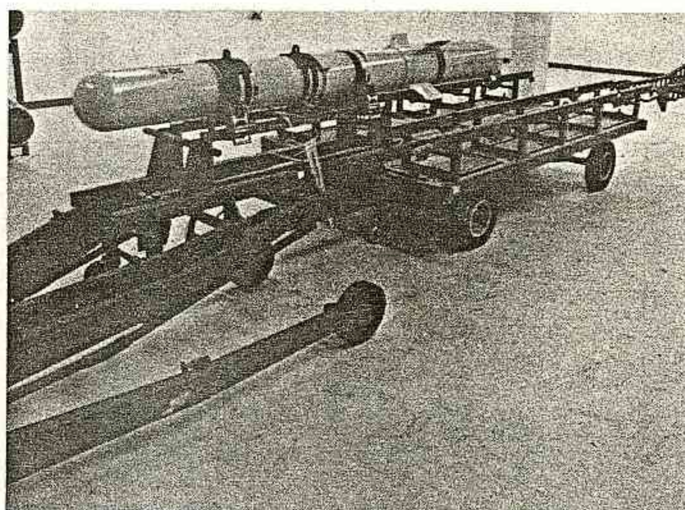
Ejemplos de ataque



DOMINIOS DE UTILIZACION

DOMINIO DE VUELO

- Temperaturas : de -30°C a +73°
  Extensión posible de -38°C a +85°C
- Aceleración : hasta ±8,5g
- Velocidad : hasta Mach 1,8



DOMINIO DE LANZAMIENTO

VELOCIDAD

280 kts → 620 kts

ALTURA MINIMA

180 piés

OBSERVACION

La altura mínima depende del espesor del revestimiento de la pista.

Para :	Se atraviesa :
	
Z = 200 piés	40cm de hormigón
Z = 160 piés	30cm de hormigón

Caída balística :

- 200 piés 140 miliradianes
- 220 piés 150 miliradianes
- 230 piés 155 miliradianes

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ALMACENAMIENTO - TRANSPORTE

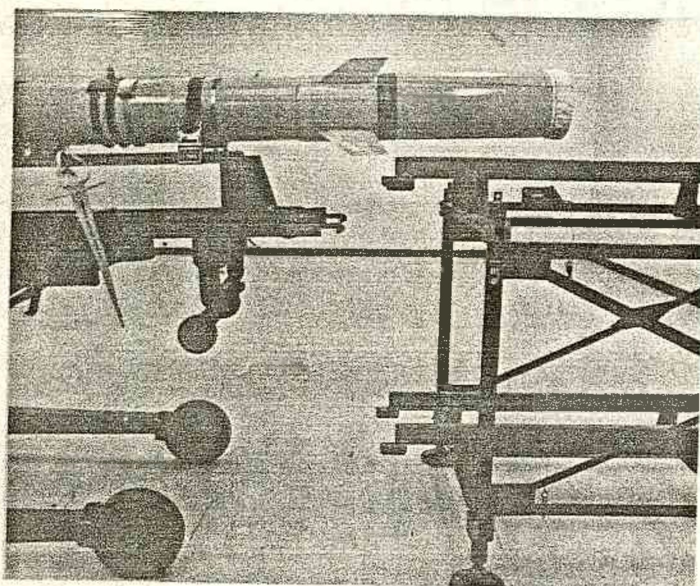
Dentro de un contenedor especial y estanco que permite :

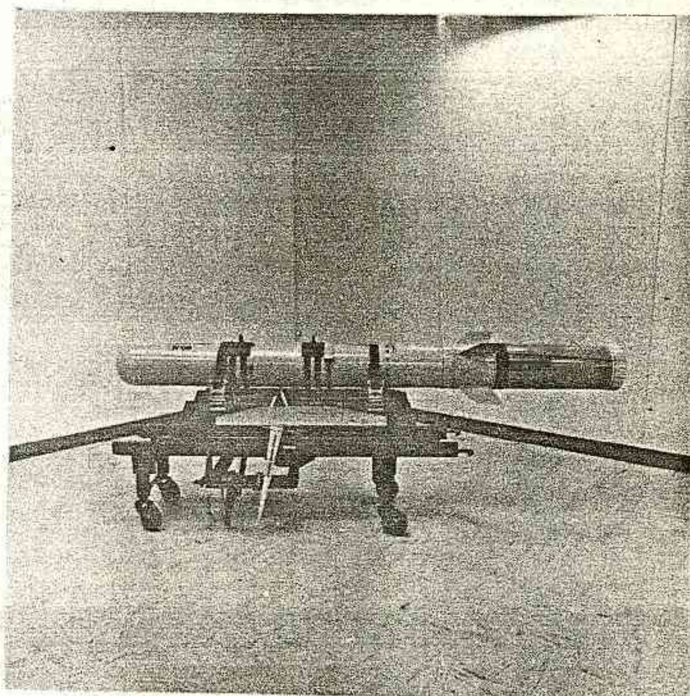
- El transporte marítimo, aéreo y terrestre.
- El almacenamiento debajo lona, durante largos períodos a temperaturas de los -30° a los + 60°C.

MANTENIMIENTO

Visitas periódicas (control visual) para verificar el estado de conservación de los contenedores.

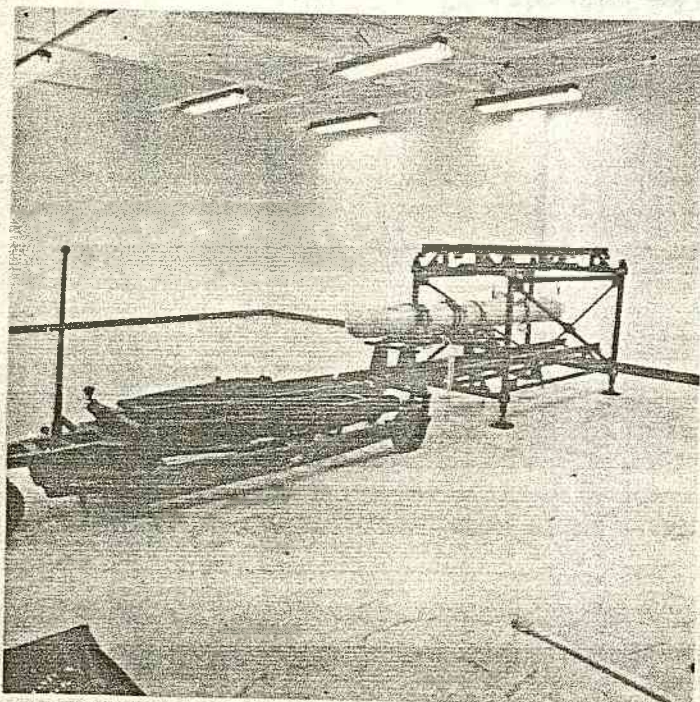
Reemplazo periódico de los elementos pirotécnicos.

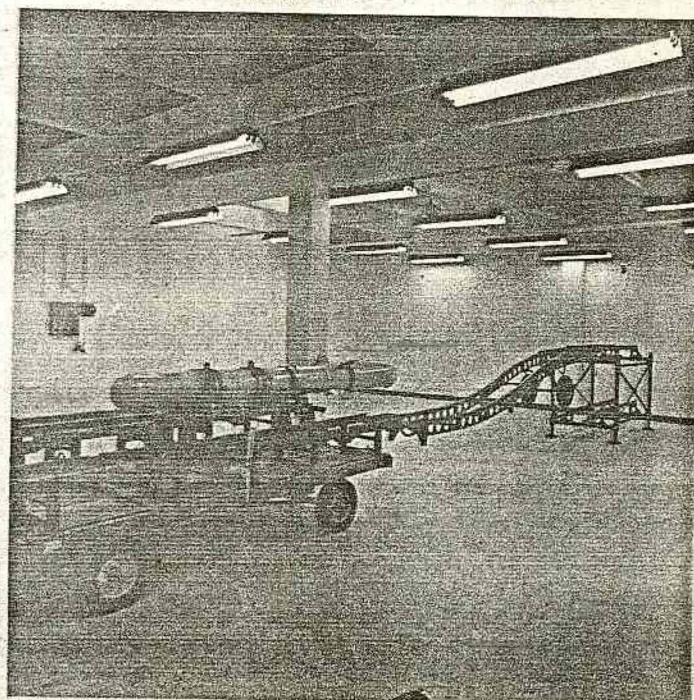




PUESTA EN OPERACION

- Sin herramientas específica,
- Preparación por 2 hombres en 20 minutos.





SEGUROS

EN VUELO

- Los paracaídas no están fijados al cuerpo de la bomba.
- Las cadenas pirotécnicas y mecánicas no están alineadas.
- Seguro masa colocadá.

El borrado accidental de todos los seguros (encendedor y espoleta) no puede ocurrir en ningún momento sea en el momento del despegue, durante el vuelo, o el aterrizaje.

DESPUES DEL LANZAMIENTO

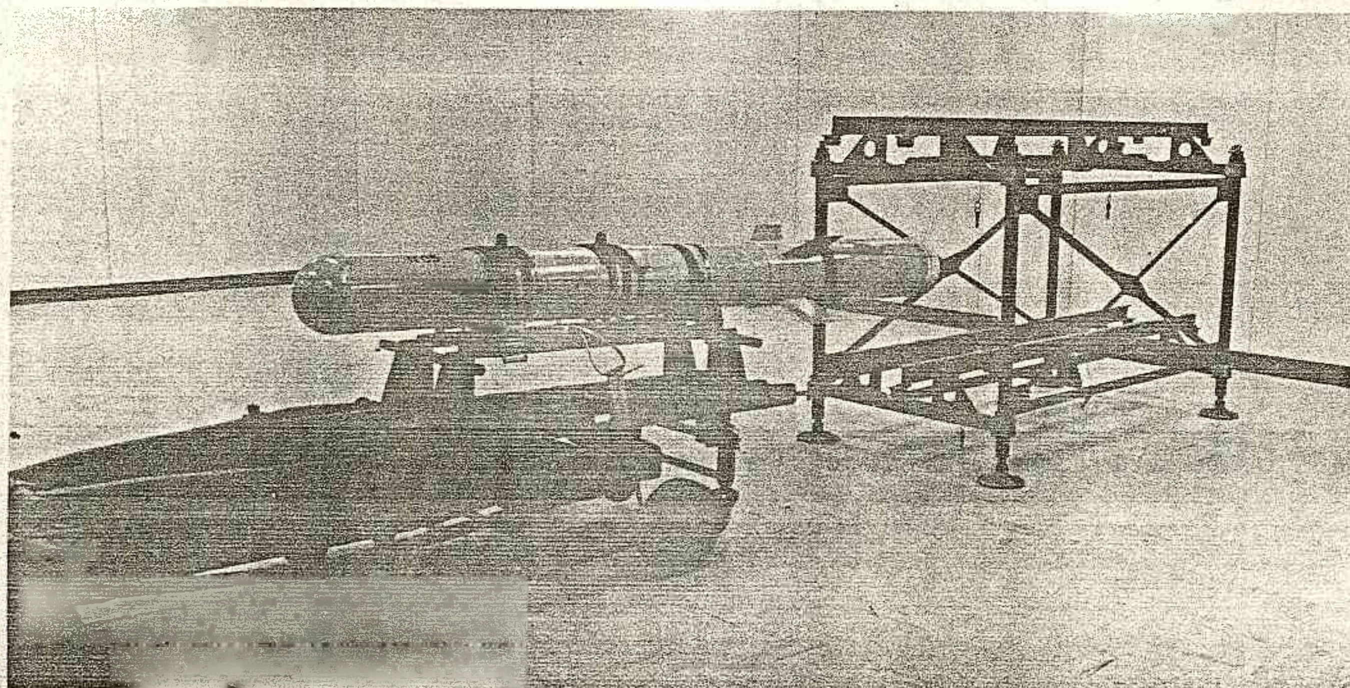
El frenaje producido por los dos paracaídas y las contemporizaciones de las distintas secuencias, garantizan una total seguridad para el avión.

EN TIERRA

DURANTE EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

- Seguro encendedor colocado,
- Seguros masa colocados,
- Alambres y alfileres de seguridad colocados.

Ninguna alineación de cadenas pirotécnicas posible.



PRUEBAS EFECTUADAS

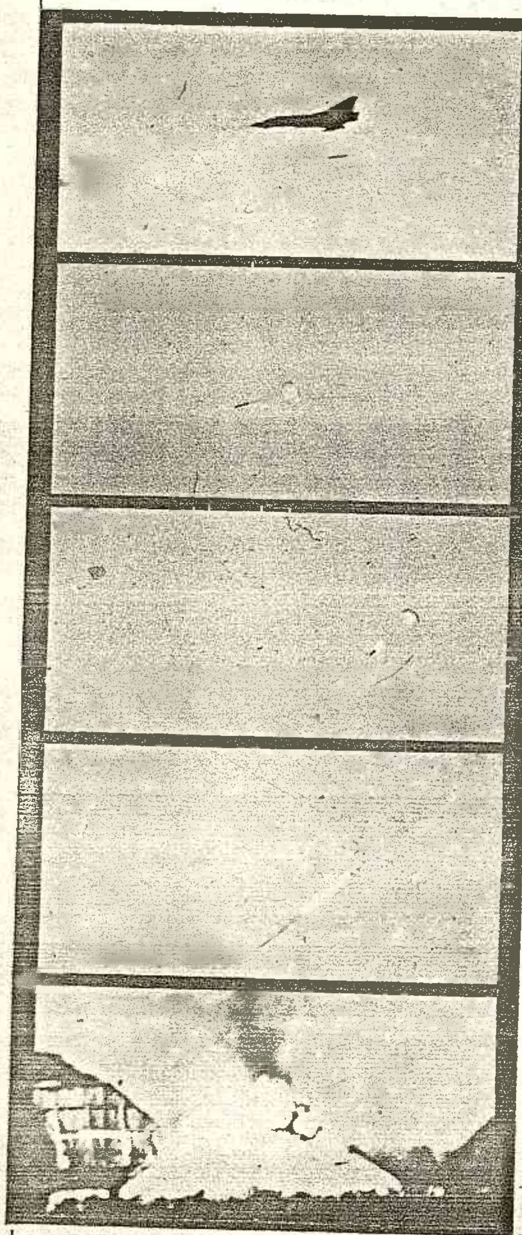
HISTORICO

1971 : Primer proyecto de bomba frenada-acelerada.

Febrero de 1973 : Realización de DURANDAL con inversiones MATRA.

EN TIERRA

- Dimensiones, diseño y ángulo de penetración.
- Optimización de la carga explosiva (pruebas con 5-15- y 50kilos).
- Distancia de seguridad avión-bomba (velocidad inicial, forma y masa de los cascos).
- Retardo de explosión.



EN VUELO

- Apertura del dominio de vuelo
- Separación avión-bomba para varios tipos de aviones, tal como.
  - . Mirage III,
  - . Mirage V,
  - . Jaguar,
  - . etc...
- Secuencias de vuelo de la bomba

	Vuelos
. frenaje	**26**
. frenaje/propulsión	**22**
. frenaje/propulsión/penetración	**15**
. secuencia completa	**8**
Total	**71**

CONJUNTAMENTE

CALIFICACION DE LOS SUBCONJUNTOS

- Pruebas de medio ambiente :
  - . vibraciones,
  - . condiciones climáticas).

Para los subconjuntos tal como :

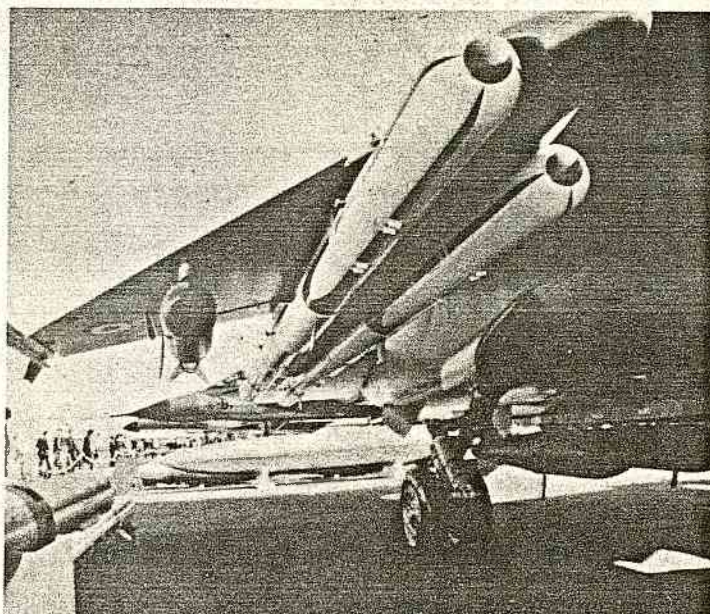
- . Secuensor,
- . cuadro de separación del paracaídas,
- . propulsor...

DESARROLLO

FABRICACION

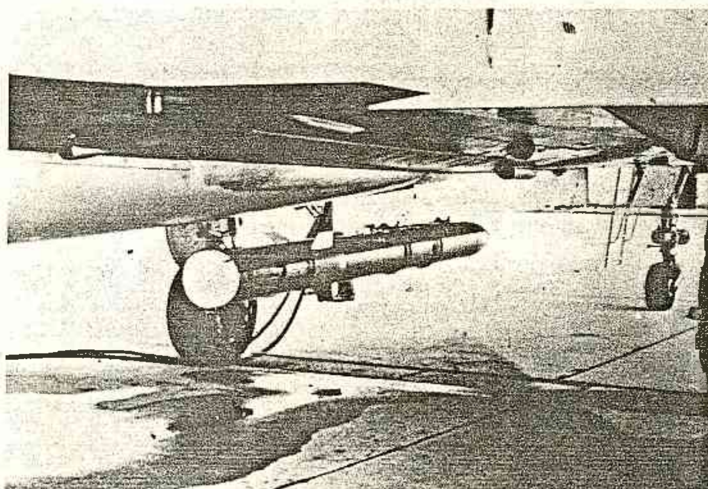
- Principio de fabricación en serie : julio de 1977
- Cadencia 100 por mes : al principio de 1978

EJEMPLOS



MIRAGE F1 : debajo del ala

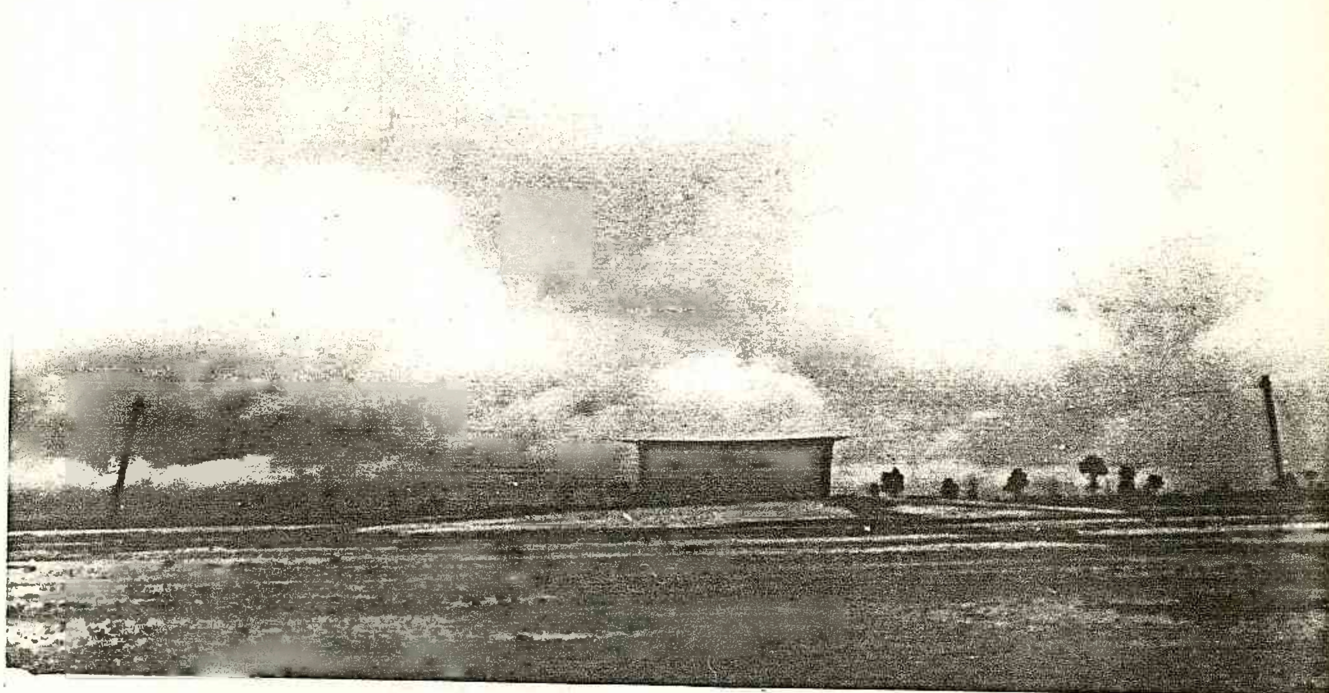
MIRAGE III : debajo del fuselaje

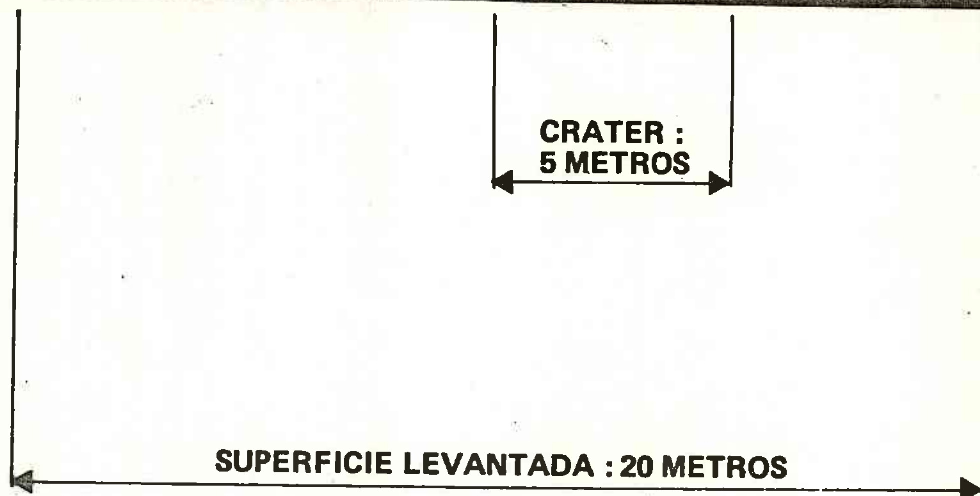


ADAPTACION A OTROS TIPOS DE AVIONES

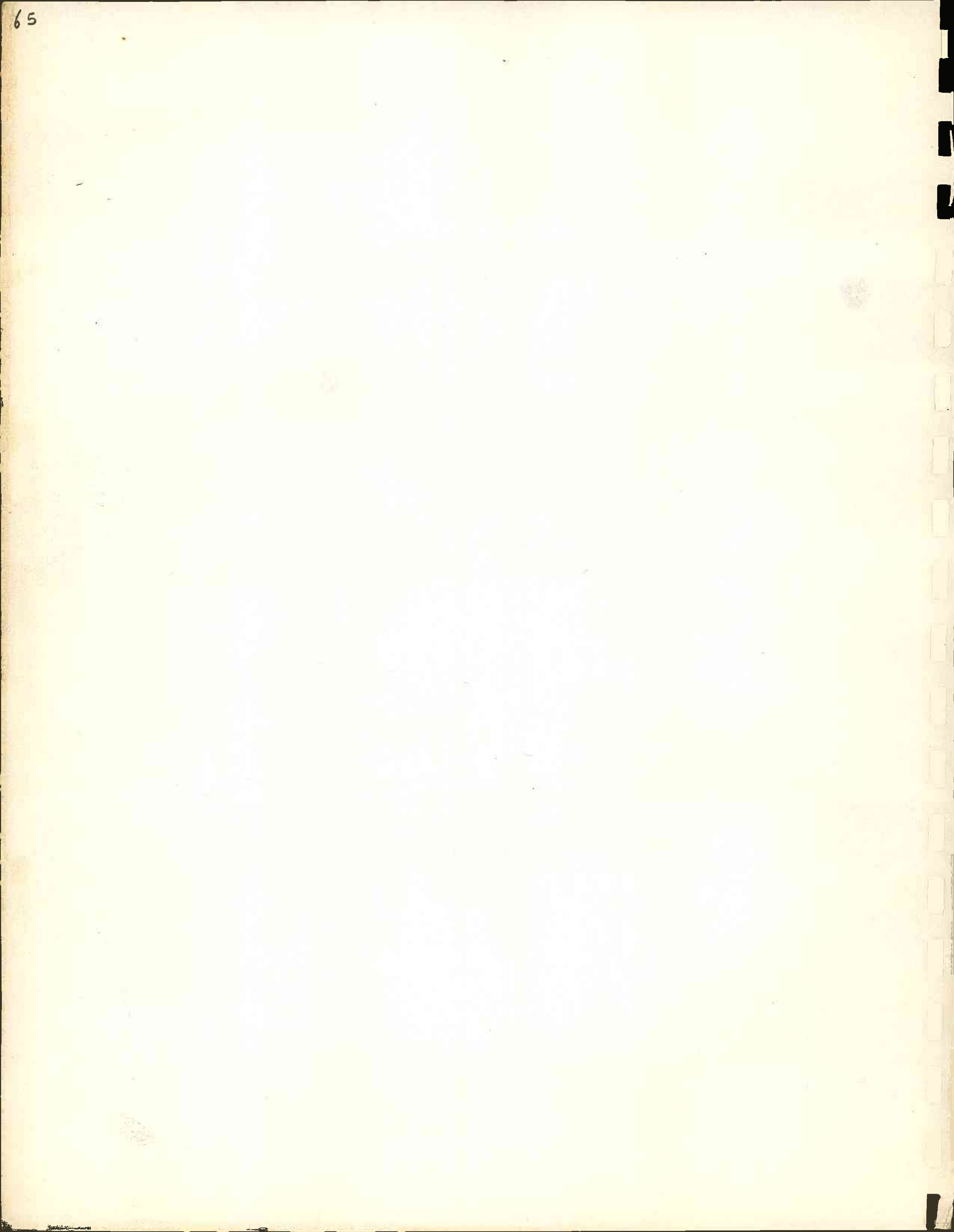
- Realizar las maquetas,
- Efectuar las pruebas,
- Establecer las tablas de tiro.

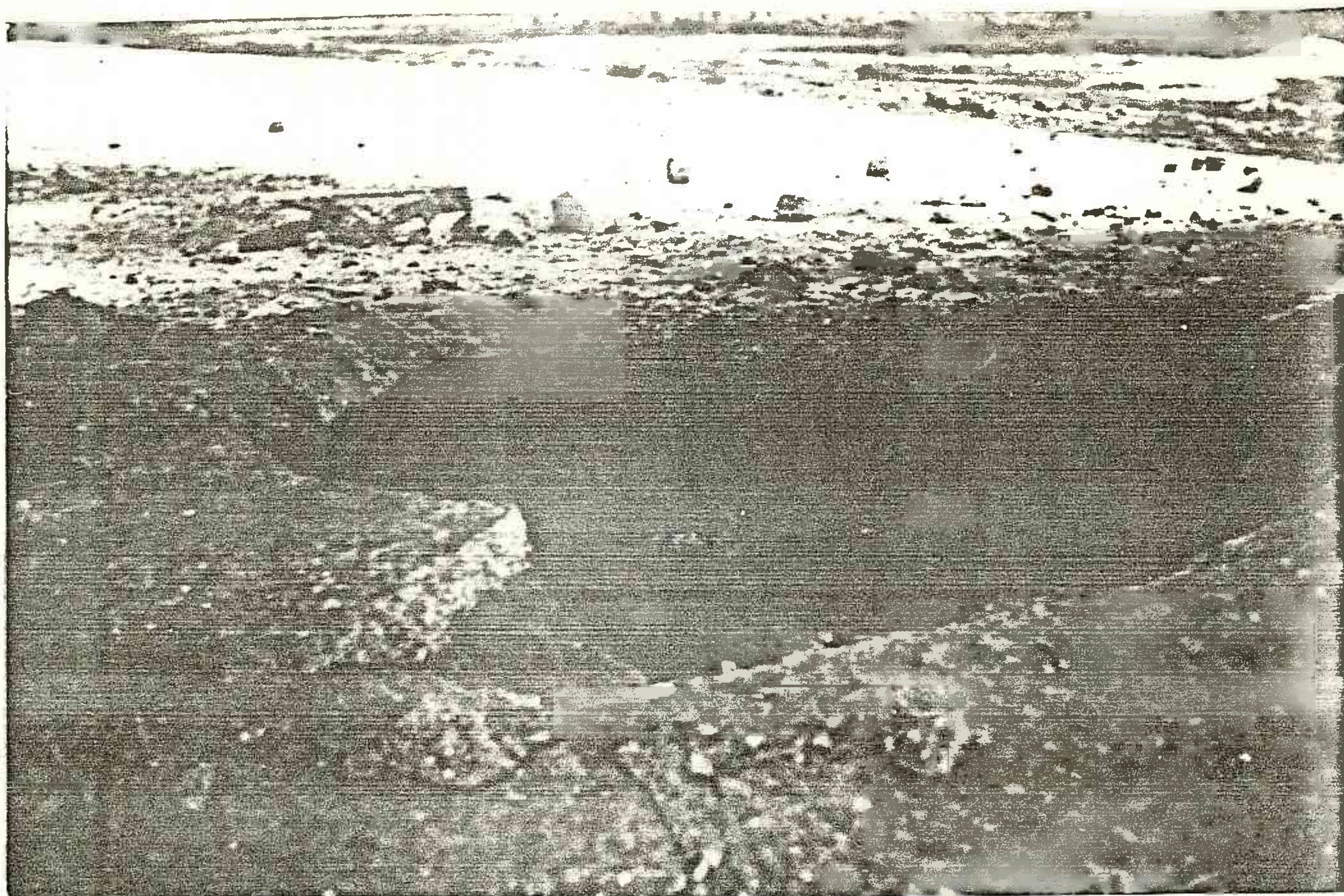
Prever un plazo de 6 meses para cada tipo de avión.





VISTA RASANTE MOSTRANDO LOS EFECTOS DE LEVANTAMIENTO DE LAS LOSAS DE CONCRETO

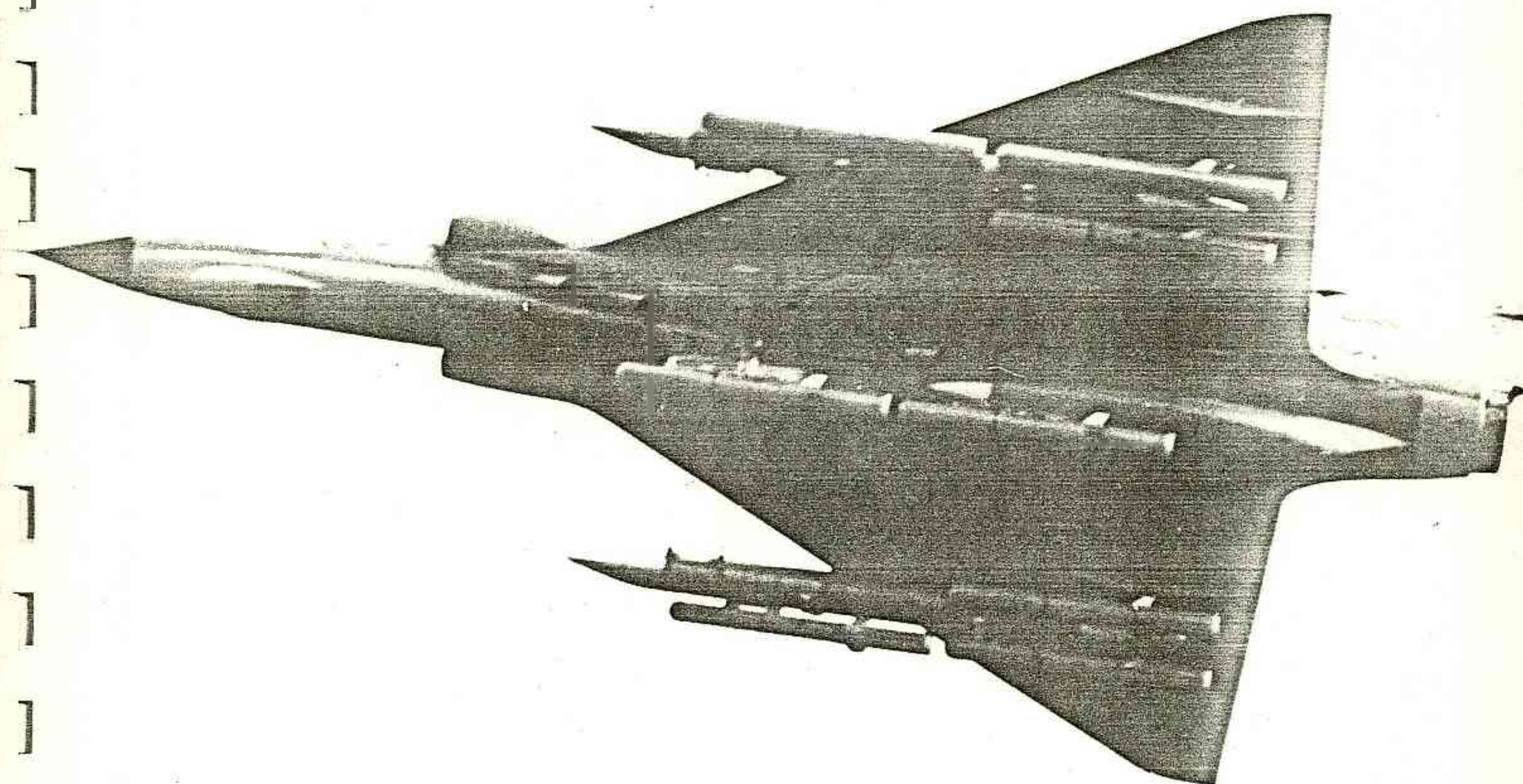

65



CRATER DE DURANDAL

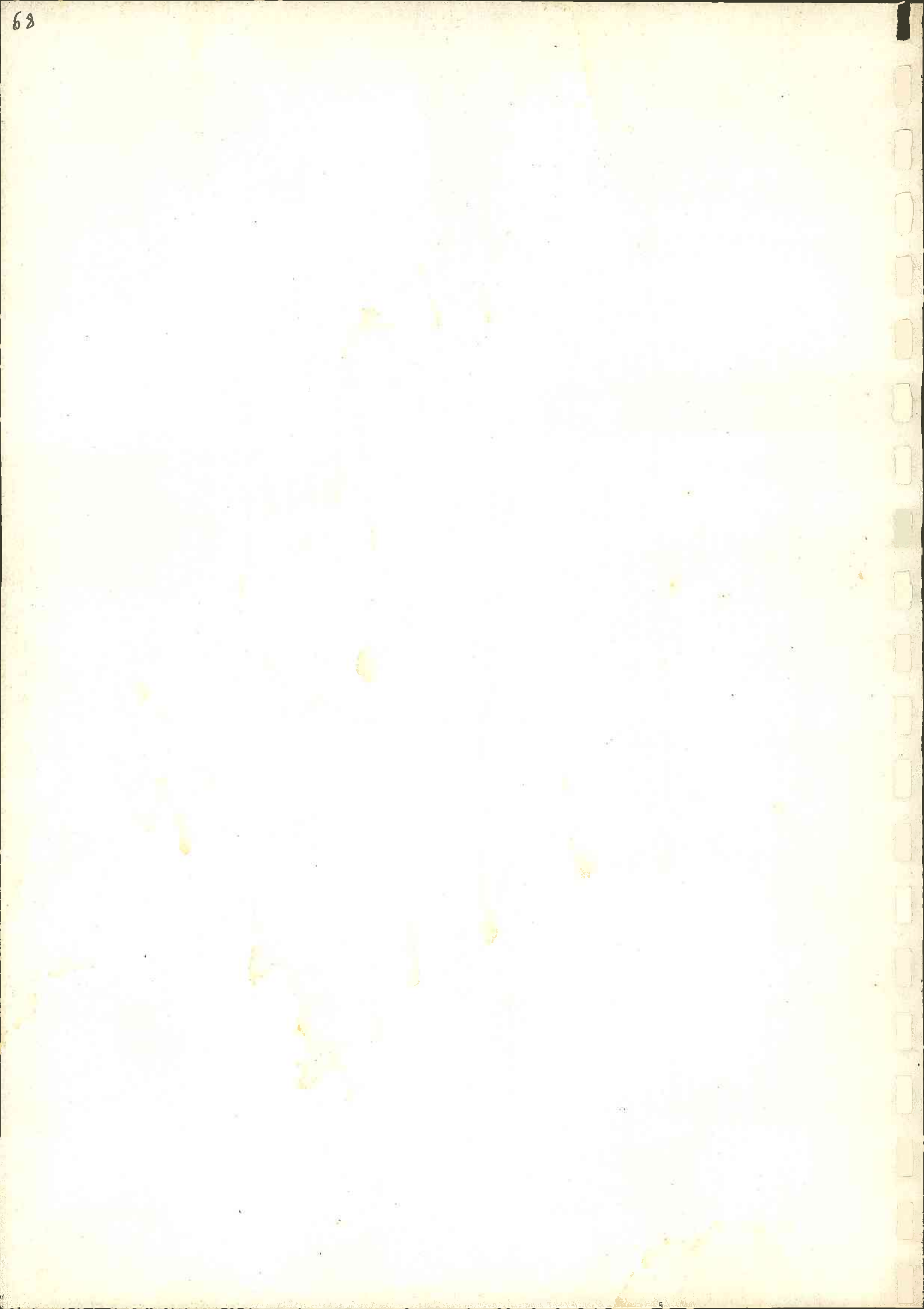


GRIETAS PRODUCIDAS POR
EL EFECTO DE LEVANTAMIENTO



67




68